

الموسوعة المصورة في

## العلوم والتكنولوجيا

# الكـــون

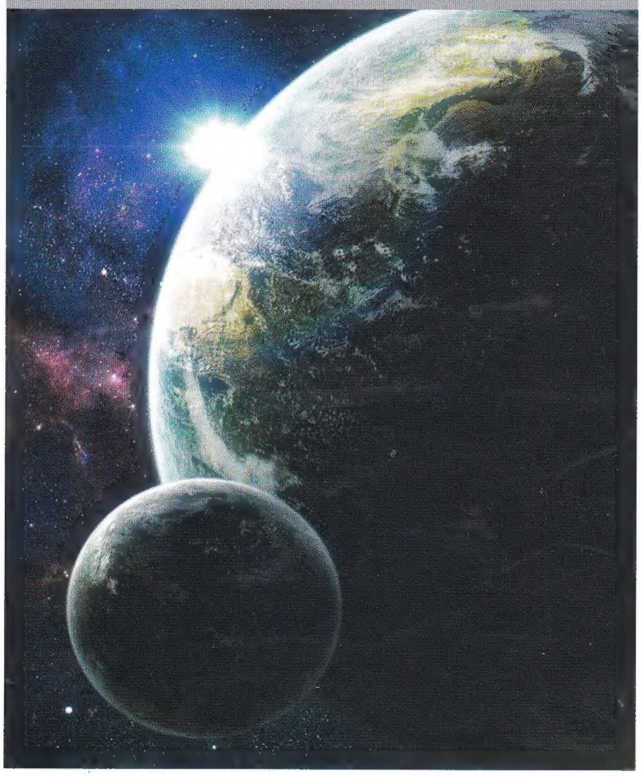
UNIVERSE

دار الراتب الجامعية

الموسوعة المصورة في

العلوم والتكنولوجيا

PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA



# الكون

DAR EL-RATEB

دار الراتب الجامعية

# ما هو الكَون؟

يحتوي الكَون Universe علـى كلِّ الفضاء وكلَّ شيءٍ في داخِله، ويشمل أَرضنا، وجميع الكواكب والنُّجوم. وبعبارةٍ أُخرى، هو مساحةٌ واسـعةٌ مفتوحةٌ شاسعةٌ تحتوي على كلِّ شيءٍ من أَصغرالجُسَيْمات إلى أكبر مجرَّة.

بـدأ كونُنا منذ ما يقارب 13.7 مليار سـنة، ولكنَّنا لسنا أَكيدين من ذلك لأنَّ ما نعرفه عن هذه الرقعة الشَّاسعة وهي الفضاء قليلٌ جدّاً. كان يعتقد أَنَّ الكون رقعةٌ مسطَّحةٌ، ولكن غير أكيد إن كان لها نهايةً أم كانت غيـر نهائيّة. يأخذ شـكل الكَـون في الاعتبار كلاًّ من الهندسـة المحلِّيّة في الكون المرصود والهندسة الكرويّة، وأَحياناً يمكننا إِجراء قياسات فلكيّة وأَحياناً أُخرى لا يكـون بمقدورنـا ذلك. ويخضع هذا القياس للانحناء والطُّوبولوجيا (وهو علم الرِّياضيّات في دراسة الأَشكال والفضاء). ويظهر لنا كيف يتجلَّى في الفضاء تناسق الأَبعاد الأربعة للمكان والزَّمان في الكون.



يحتوي الكَون على كلِّ الفضاء



المجرَّات هي مجموعة من مليارات النُّجوم



## هل تعلم؟

- أَنَّ عدد النُّجوم في الكون أكثر من عدد جُزيئات الرِّمال على كلِّ شواطئ البحر؟

## الكواكب Planets

الأرض، هذا الكوكب الذي نعيش عليه هو جزءٌ من نظامنا الشَّمسيّ. ويتكوَّن هذا النِّظام الشَّمسيّ من جميع المواد المرئيَّة وغير المرئيَّة والطَّاقة، والشَّمس هي أغنى مصادر الطَّاقة الكهرومغنطيسيَّة، وهي النَّجم الذي يُشكّل مصدر الضَّوء والحرارة لجميع الكواكب في هذا النِّظام.

## المجرات Galaxies

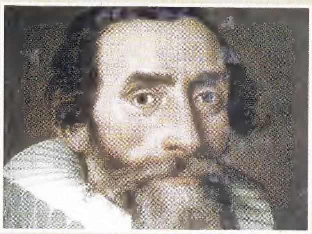
المجرَّات هي مجموعاتٌ من مليارات النُّجوم. ومَجرَّتنا الموطن، مجرَّة درب التَّبَّانة، هي مِثالٌ نموذجيٌّ. فالنُّجوم والغاز والغُبار بين النُّجوم تدورُ جميعها حولَ مركز المجرَّة نظراً لقوَّة الجاذبيّة في جميع النُّجوم الأخرى. وقد ولدت أجيالٌ جديدةٌ من النُّجوم من الغاز الذي يتكثَّف داخل مناطق



### تعرَّف إلى

### يوهانس كبلر
### Johannes Kepler

كان يوهانس كبلر رياضياً ألمانياً، وعالماً فلكياً ومُنجِّماً. اشتهر يوهانس كبلر بوضع قوانين فلكيَّة تُسمَّى قوانين حركة الكواكب Planetary Motion، تمَّ تدوينها كقوانين ثابتةٍ من قبل علماء الفلك فيما بعد، بناء على أعماله الفلكيَّة المسمَّاة آسترونوميا نوفا Astronomia Nova، هارمونيسيز موندي Harmonices Mundi، والخلاصة الكوبرنيكيَّة Epitome of Copernican. كان كبلر يعرض لعلم الفلك في سنٍّ مبكرة.







الأجرام السَّماويَة

تُسمَّى السُّحب الجُزيئيَّة العِملاقة Giant Molecular Clouds، والنُّجوم تُشكِّل في بعض الأحيان عناقيد النُّجوم Star Clusters. وعندما يصل نجمٌ إلى نهاية تطوُّره، فإنه قد يتحوَّل مرَّةً أُخرى إلى كمٍّ كبيرٍ من الغاز وَسَطَ النُّجوم، ويكون مصدراً لجيلٍ جديدٍ من النُّجوم.



**هل تعلم؟**

- أنَّ عُمر الكون يقدَّر حالياً بنحو 13,7 مليار سنة؟
- وأنَّه بدأ بانفجارٍ عظيمٍ لا تزال تأثيراته حتى يومنا هذا؟

## الأقمار Satellites

الأَقمار هي الأَجرام السَّماويَّة التي تدور حول كوكبٍ ما يكون عادةً جُرْمٌ سماويٌّ أكبر. وحتّى الآن تمَّ التَّعرُّف على أكثرمن 300 جسمٍ فضائيٍّ تُصنَّف رسميّاً باسم قمر. وفي نظامنا الشَّمسيّ، وكوكب عطارد، وكوكب الزُّهرة ليس لديهما أقمار؛ أمّا الأرض فلها قمرٌ واحدٌ كبيرٌ، وهو معروفٌ باسم القمر، وأمَّا المرِّيخ فله اثنين من الأقمار الصَّغيرة.



النُّجوم

## النجوم Stars

النُّجوم هي أجرامٌ كرويَّةٌ ضخمةٌ مُتوهِّجة مُكوَّنةٌ من البلازما plasma متماسكةٌ ككتلةٍ واحدةٍ عن طريق الجاذبيّة. وإنَّ أقرب نجمٍ إلى الأرض هو الشَّمس، وهناك نجومٌ أخرى مرئيَّة من الأرض تظهر أثناء اللَّيل عندما لا يتمُّ حجبها من الشَّمس أو بواسطة الظَّواهر الجويَّة.

# النِّظام الشَّمسيّ Solar system

يصف اسم النِّظام الشَّمسيّ بالأساس عائلة الشَّمس. وتحتلُّ الشَّمس في هذا النِّظام المركز المحوريّ. وحول الشَّمس يوجد تسعة كواكب تدور في مداراتٍ مُختلفةٍ. وبحسب تغيير دوران الكواكب تختلف أبعاد المسافات عن الشَّمس. ويُؤثِّر أيضاً تناوب سرعة الكواكب. فالكواكب القريبة من الشَّمس لديها سرعة دوران أكبر. والنِّظام الشَّمسيّ هو عبارةٌ عن مجموعةٍ من الأجرام السَّماويَّة التي تضمُّ نجمةً، مع مجموعةٍ من الكواكب وغيرها من الأجسام التي تدور حولها. ويتكوَّن لدينا نظامٌ شمسيٌّ من الشَّمس التي تدور حولها ثمانية كواكب، والعديد من الأجسام الكونيَّة الأخرى مثل الأقمار والكويكبات والشُّهب. وإنَّ العديد من الأجرام السَّماويَّة في النِّظام الشَّمسيّ مثل الشَّمس، والقمر، وعطارد، والزُّهرة، والمرِّيخ، والمشتري، وزُحل واضحةٌ للعين المجرَّدة، في حين أنَّ بقيّة الكواكب لا تكون مرئيَّةً إلَّا من خلال التّلسكوبات. وهناك أيضاً العديد من الكويكبات المُشرقة والمذنّبات والشُّهب التي يمكن رُؤيتها. ولكن الشّمس هي العضو الأكثر أهمِّيّة في النِّظام الشَّمسيّ.



النِّظام الشَّمسيّ هو عبارة عن مجموعة من الأجرام السَّماويَّة

## كوكب عَطارد Mercury



عَطارد هو أسرع كوكبٍ يتحرَّك في نظامنا الشَّمسيّ، وهو أقرب كوكبٍ إلى الشَّمس. وعطارد هو واحدٌ من الكواكب الأرضيَّة الأربعة Four Terrestrial Planets، بسبب كونه صخريّ التّكوين مثل الأرض. وهو أصغر هذه الأربعة كواكب. يبلغ شعاعه 4878 كلم فقط وهو ليس أكبر بكثيرٍ من القمر. وتتراوح درجة حرارة سطحه من - 170 درجة مئويّة في اللَّيل إلى 350 درجة مئويَّة في النَّهار. إنَّ أكبر سمة يتَّسم بها سطح عطارد هي حوض كالوريس Caloris Basin. وغالباً ما يُطلق على هذا الكوكب لقب «نجمة الصَّباح». وذلك لأنَّ عطارد يتلألأ في الصَّباح الباكر قبل طلوع الشَّمس، كما يُطلق عليه أيضاً «نجم المساء» لنفس السَّبب.

## كوكب الزُّهرة Venus



كوكب الزُّهَرة هو الكوكب الثَّاني في بعده عن الشَّمس، وسادس أَكبر كوكبٍ من الكواكب التّسعة، وهو يملك لمعاناً يُضاهي لمعان جميع الكواكب، ويبلغ حجم هذا الكوكب نفس حجم الأرض، وتُغَطِّيه غيومٌ لا يمكن اختراقها تتكوَّن من ثاني أكسيد الكربون ومركَّبات الكبريت، ويظهر رسم الخرائط الرَّادارية للكوكب الكثير من الحفر و90 ٪ من تضاريسه بركانيَّة. ويدور الزُّهرة بشكلٍ عكسيٍّ وببطء، وتستغرق دورته 243 يوماً.

## كوكب الأَرض Earth



الأرض هي الكوكب الثَّالث في البُعد عن الشّمس، ويقع بين الزُّهَرة والمرِّيخ. وهو كوكبٌ مُتوسِّطُ الحجم، أكبر من بلوتو، وعطارد، والزُّهرة، والمريخ، وأصغر من كوكب المُشتري، وزحل، وأُورانوس، ونبتون. وللأرض قمرٌ واحدٌ، يُقارب حجمه ربع حجم الكوكب نفسه.

إنَّ تكوين الأَرض فريدٌ من نوعه إذ يملك نواةً صلبةً من الحديد في وسطه حيث يوجد حقلٌ مغنطيسيٌّ، وتحيط

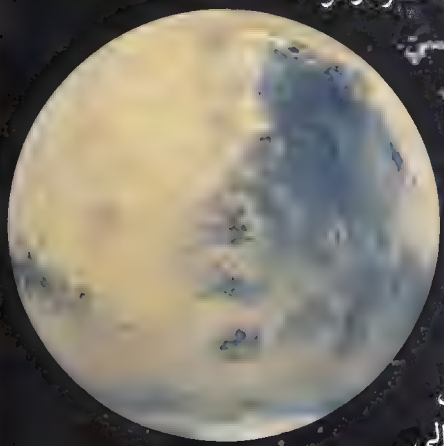
به طبقةً سميكةً من الصخور المنصهرة. وشكل الأرض يكاد يكون دائرةً متكاملةً، وإنّ أقصر مسافة بين الأرض والشمس هي أكثر قليلاً من 91 مليون ميل، وأبعد مسافة أقل قليلاً من 94 مليون ميل.



**هل تعلم؟**

- أن النظام الشمسي يتكون من الشمس وكافة الأجسام التي تدور حولها بسبب جاذبيتها؟
- وأن النظام الشمسي تشكل قبل نحو ٤٦٠٠ مليون سنة من سديم انهار على نفسه بسبب جاذبيته ليكون الشمس ثم جميع الكواكب الأخرى؟

## كوكب المرّيخ Mars



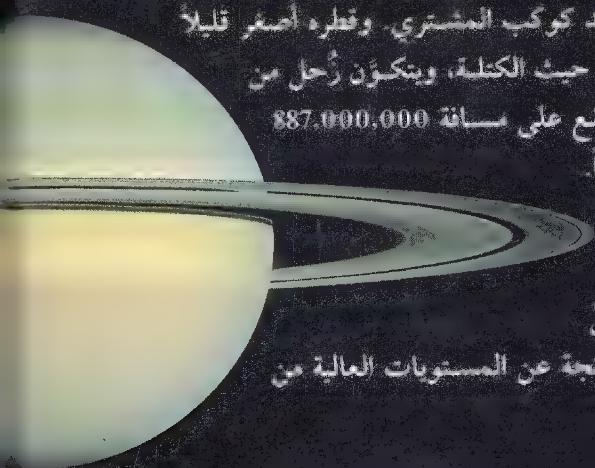
ويسمّى المرّيخ أيضاً الكوكب الأحمر. وهو الكوكب الرابع في النظام الشمسي. ويتميز سطحه بالعواصف الترابية، والبراكين الكبيرة والوديان العميقة. يظهر اللّون الأحمر على سطح المرّيخ بسبب أكسيد الحديد أو الصّدأ في التُّربة. وبعض ميّزات سطح المرّيخ، مثل قيعان الأنهار الجافّة، تُشير إلى المياه التي كانت موجودة سابقاً على هذا الكوكب. والجوّ رقيقٌ جداً على سطح المرّيخ، إذ تبلغ نسبة الضغط الجوّي على سطحه 1/100 فقط من الضغط الجويّ للأرض، وهذا الكوكب باردٌ نسبياً مع درجات حرارة على السّطح تتراوح بين 171- إلى 32 درجة فهرنهايت.

## كوكب المشتري Jupiter



كوكب المشتري هو الكوكب الخامس في المجموعة الشمسية. وهو أكبر كوكب فيها، ويبلغ حجمه 11 مرّة ضعف حجم الأرض، ويعتبر كوكب المُشتري كرةً كبيرةً من الغاز، مكوّنةً من الهيدروجين والهيليوم والميثان والماء والأمونيا. ويشبه جوّ المشتري الأحزمة السّحابية Cloud Belts. وتتشكّل هذه الغيوم والأحزمة بسبب الدوران السّريع للمشتري، وهو يدور بسرعةٍ تبلغ نحو ضعفين سرعة دوران الأرض.

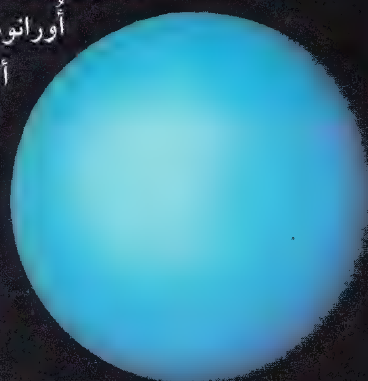
## كوكب زُحل Saturn



زُحل هو ثاني أكبر كوكبٍ في النِّظام الشَّمسيّ بعد كوكب المشتري. وقطره أصغر قليلاً من كوكب المشتري، ولكنَّه أصغر بكثيرٍ من حيث الكتلة. ويتكوَّن زُحل من الهيدروجين في الغالب مع بعض الهليوم. وهو يقع على مسافة 887.000.000 كيلومتراً من الشَّمس ويبلغ قطره 74.900 كيلومتراً.

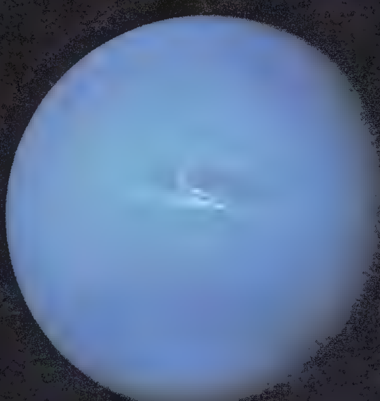
تتكوَّن حلقات زُحل من ملايين من بلُّورات الثَّلج، بعضها كبيرةٌ مثل حجم المنازل، وبعضها صغيرةٌ مثل بقع من الغبار. ولدى زحل حقلٌ مغنطيسيٌّ قويٌّ جداً يجذب جُزيئات الطَّاقة النَّاتجة عن المستويات العالية من الإشعاع radiation.

## أُورانوس Uranus



أُورانوس هو الكوكب السَّابع في المجموعة الشَّمسيَّة، وهو ثالث أكبر كوكبٍ في النِّظام الشَّمسيّ. وقد اكتشف من قبل العالم الفلكي وليام هيرشيل في عام 1781. وأُورانوس هو كوكبٌ غازيٌّ مجمَّد ذو نواةٍ مُنْصهرة. يتكوَّن غلافه الجوّيّ من 83 ٪ هيدروجين و15 ٪ هليوم و2٪ ميثان. ومتوسّط بُعده عن الشَّمس يبلغ نحو 2.87 مليار كيلومتر، ويدور حول محوره مرَّةً كلّ 17 ساعة 14 دقيقةٍ. ولدى أورانوس 22 قمراً، خمسة منها أقمارٌ كبيرة الحجم والباقي أصغر. ولون أُورانوس متمازجٌ ما بين الأخضر والأزرق.

## كوكب نبتون Neptune



نبتون الكوكب الأزرق هو أبعد الكواكب عن الشَّمس، مثل أُورانوس، وهو كوكبٌ باردٌ جداً بسبب بعده عن الشَّمس، وسنةٌ واحدةٌ على كوكب نبتون تساوي 165 سنةً أرضيةً. والكمّيَّة الكبيرة من غاز الميثان في الغلاف الجوّيّ هي التي تعطي الكوكب لونه الأزرق، وداخله البارد يتكوَّن بشكل



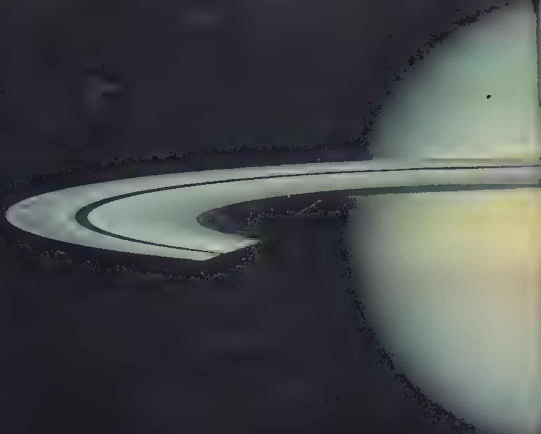
نتعرّف إلى

**وليام هرشل**

**William Herschel**

السّير فريدريك وليام هيرشيل: كان وليام هرشل فلكياً بريطانياً ألمانياً، ولد سنة 1738 وكان خبيراً تقنيّاً وملحّناً. وقد تمّ اكتشاف كوكب أورانوس من قبل ويليام هيرشل في الوقت الذي كان يبحث بشكلٍ منهجيّ في السّماء بواسطة تلسكوبه في 13 مارس (آذار) سنة 1781، وتوفي سنة 1822.

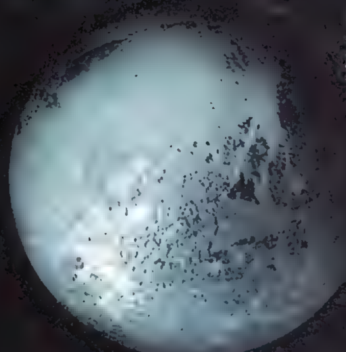


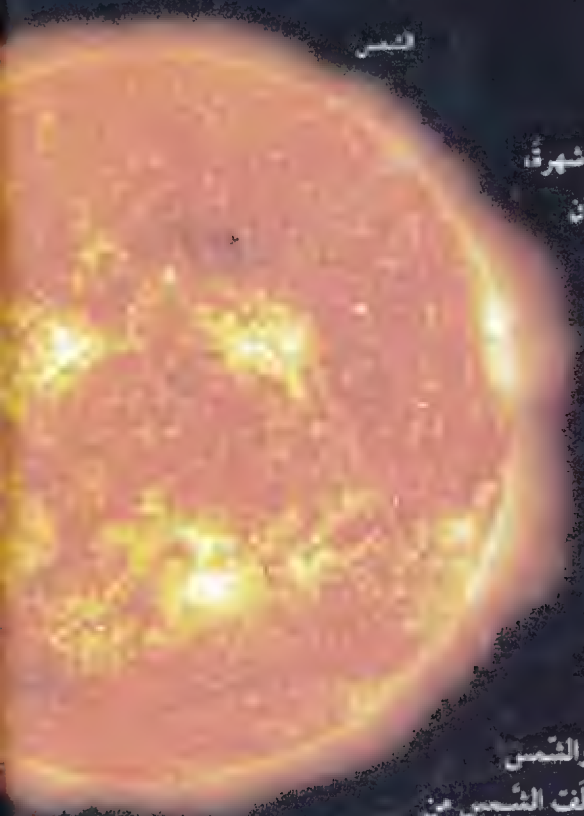


رئيسٍ من جليد الميثان. إنّه كوكبٌ كبيرٌ نسبيّاً. ومثل أورانوس أيضاً، يبلغ قطره نحو أربع مرّات قطر الأرض. ويدور حول نبتون ثلاثة عشر قمراً تُشكّل نظاماً خافتاً يدور حول الكوكب.

### كوكب بلوتو Pluto

بلوتو هو أصغر كوكبٍ في النّظام الشّمسيّ، إنّه أصغر من قمر الأرض. تستغرقُ رحلته حول الشّمس نحو 248 سنة أرضيّة. وبلوتو هو الكوكب الوحيد الذي تمّ اكتشافه في القرن العشرين. ولديه أربعة أقمار يُدعى أكبرها تشارون Charon. ويتكوّن الغلاف الجويّ لبلوتو من طبقةٍ رقيقةٍ من غازٍ أوّل أكسيد تحتوي على الكربون، والميثان، والنّيتروجين. ويُلقّب بلوتو بالكوكب القزم. وهو عضوٌ في النّادي الحصريّ Exclusive Club لهذه الأقزام إذ إنّ هناك أكثر من أربعين قزماً، بما في ذلك الكويكب المُسمّى سيريس UB313 2003.





الشمس

# الشمس The Sun

الشَّمس هي أكبر جسمٍ في النِّظام الشَّمسيّ وأكثرها شهرةً، وبدونها لا وجود للحياة على سطح الأرض. وكان الإغريق والرُّومان يعبدون الشَّمس نظراً لأهمِّيّتها. توفّر الشَّمس مُعظم الطَّاقة على سطح الأرض من خلال الحرارة والضَّوء، وقد درس العلماء هذا الأمر على مدى عقودٍ لاكتشاف الطَّاقة الشَّمسيّة وكيفيّة عملها. وُلِدت الشَّمس منذ ما يُقارب خمسة مليارات سنة من سحابةٍ من الغاز والغُبار تُسمّى السَّديم Nebula. التفّ الغاز والغبار حول بعضهما البعض حتّى تكثّفا في كرةٍ هائلةٍ من الغاز إلى أن صار الغاز مع بقايا الغُبار والصُّخور تسعة كواكب وأكثر من مائة قمر تشكّل كلُّها معاً النِّظام الشَّمسيّ.

إنّ كلّ شيء في النِّظام الشَّمسيّ يدور حول الشَّمس، والشَّمس تدورُ حول مركز مجرّتنا دَرْب التبانه. وتتألَّف الشَّمس من خمسة وسبعين في المائة من الهيدروجين ومن خمسة وعشرين في المائة من الهيليوم. ويقوم الضَّغط الهائل في الشَّمس بصهر ذرّات الهيدروجين معاً في جوهر الشَّمس لتكوين الهيليوم. وهذا الانصهار هو نفسه الذي يحدث في عمليّة تفجير القنابل الهيدروجيّة القويّة جداً. وينصهر داخل الشَّمس ملايين الأطنان من الهيدروجين في كلّ ثانية، وهذه الطّاقة الهائلة تجعل درجة الحرارة الأساسيّة للشَّمس حوالى 28 مليون درجة فهرنهايت. فالشَّمس ساخنةٌ لدرجةٍ أنّ هناك فقاعات تظهر على السَّطح تُشبه حبّات الرَّمل عكف العلماء طويلاً في دراستها لمعرفة المزيد عن كيفيّة تحرّك الغازات داخل الشَّمس. وتماماً مثل الأرض تتكوّن الشَّمس من طبقاتٍ مختلفةٍ. والطَّبقة الأعمق بعد النَّواة هي منطقة الإشعاع، حيث تتكوّن معظم الطَّاقة وتشع. إنّها مزدحمةٌ جداً وكثيفةٌ لدرجة أنّ الضَّوء يستغرق آلاف السِّنين للخروج من هذه المنطقة. والطّبقة التّالية هي منطقة الحمل الحراريّ، حيث تكون الطّاقة في معظمها على



**هل تعلم؟**

- أنّ قطر الشَّمس يُعادل قطر الأرض مضاعفاً 109 مرّات؟
- وأنّ كلّ ثانية تخسر الشَّمس 5 ملايين طنّاً من المادّة؟
- وأنّ كتلتها تساوي 333 ألف مرّة كتلة الأرض؟

شكل حرارةٍ. ويُسمّى سطح الشمس الفوتوسفير. وللشمس غلافٌ جوّيٌّ تماماً مثل الأرض، ولكنّه لا يتكوّن من الهواء. وأمّا الغلاف الجوّي للشمس فإنّه يتكوّن من طبقتين، الكروموسفير Chromosphere والإكليل Corena، وهي المناطق التي يتمّ عبرها تدفُّق الطّاقة للخروج إلى النّظام الشّمسي في طريقها إلى الأرض، والهالة هي الطّبقة الخارجيّة للشّمس وتبلغ درجة حرارتها حوالى 4 ملايين درجة فهرنهايت، وهو في الحقيقة أكثر سخونة من الكروموسفير.



تعرّف إلى

**الدكتور جورج هالي**

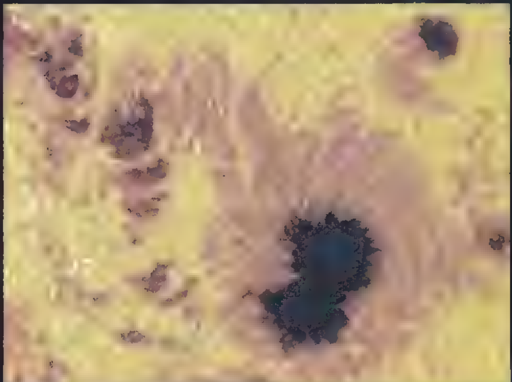
Dr. George E. Hale

كان الدكتور جورج هالي عالماً وفلكياً أمريكياً متخصصا بالشمس. اخترع أداة تسجيل طيف الهيليوم Spectroheliograph، واكتشف لأول مرة أن قذيفة الشمس الخارجية مصنوعة من الغاز. قام هالي بتصوير الأعاصير الهائلة المكونة من البخار الوهاج على سطح الشمس، واكتشف أنّ دوامات من الهيدروجين المشتعل تقفز 300،000 كيلومترا من سطح الشمس.



## البقع الشّمسية Sun Spots

تُعتبر البقع الشّمسيّة باردةً بالنّسبة لما حولها، وهي بقعٌ داكنةٌ على سطح الشّمس. تتكوّن البقع الشّمسيّة بسبب الحقل المغنطيسيّ الملتوي داخل الشّمس أثناء دورانها. وهناك أماكن على الشّمس حيث يرتفع هذا الحقل المغنطيسيّ من تحت سطح الشّمس ويقوم بوخزه من خلال خلق البقع الشّمسيّة. والبقع الشّمسيّة هي بقعٌ مغنطيسيّةٌ وغالباً ما تتكوّن شمال وجنوب القطب مثل المغنطيس. وإنّها تظهر وتختفي على سطح الشّمس وتستمرُّ من بضعة أيّام إلى بضعة أسابيع. وتظهر البقع الشّمسيّة مُظلِمةً لأنّها أكثر برودةٍ بكثيرٍ من بقيّة سطح الشّمس.



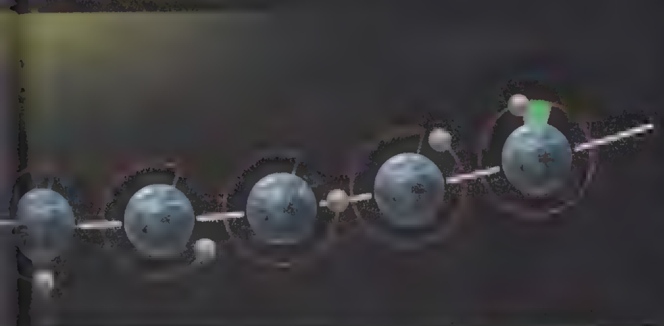
# القمر Moon



القمر هو الجسم الذي يدور حول كوكب، إنه القمر الطَّبيعيُّ الذي يتحرَّكُ في مدار الكوكب، وحينما نتحدَّث عن الأقمار نذكر أنَّ للأرض قمرٌ واحدٌ، ومعظم الكواكب الأخرى في نظامنا الشَّمسي لها أيضاً أقمارٌ، ويتراوح عدد أقمار الكواكب من واحدٍ للأرضِ، إلى ما يصل إلى 21 قمراً لكوكب أورانوس.

وهناك إثنان من الكواكب ليس لهما أقمارٌ وهما كوكب عطارد وكوكب الزُّهرة. أما كوكب المُشتري فله 16 قمراً معروفاً، وكوكب زُحل له 18 قمراً، وكوكب نبتون له 8 أقمار، وكوكب بلوتو له قمرٌ واحدٌ. ولكن هذا القمر كبيرٌ جدّاً بالمقارنة مع الكوكب إلى درجة أنّ العديد من علماء الفلك ينظرون إلى هذين الجسمين الفضائيين على أنّهما مع كوكبٌ مزدوجٌ بدلاً من كونهما كوكباً وقمراً.

تختلف الأقمار اختلافاً كبيراً في الحجم، فأصغرها هو قمر المرّيخ ديموس الذي يبلغ قطره حوالي 10 كيلومترات فقط. وأكبر قمر في النّظام الشّمسيّ هو قمر كوكب المشتري جانيميد الذي يبلغ قطره 3280 ميلاً. وهذا ما يجعل جانيميد أكبر من كوكب عطارد. وعلى سبيل المقارنة،





البدر — الربع الأخير — ولادة القمر



**هل تعلم؟**

- أنّ متوسّط المسافة من القمر إلى الأرض هو 384,403 كيلومترات؟
- وأنّ القمر يدور حول الأرض كلّ 27.3 يوماً؟

فقطر قمر كوكب الأرض يبلغ 2160 كيلومتراً، وجميع أقمار الكواكب تدور حول كواكبها بشكلٍ دوريٍّ كما أنّها تدور حول محاورٍ خاصّةٍ بها. إنّ قمر الأرض يستغرق ما يزيد قليلاً عن 27 يوماً ليدور دورةً كاملةً في مداره حول الأرض. وبعض الأقمار، بما في ذلك قمرنا، يدورُ بطريقةٍ تُسمّى دوران التناوب المتزامن Synchronous Rotation. في هذه الطَّريقة، أمّا الوقت الذي يستغرقه القمر للدّوران في مدار دورةٍ واحدةٍ حول الكوكب هو نفس الوقت الذي يستغرقه القمر للدّوران دورةً واحدةً كاملةً حول محوره. وهذا يعني أنّ القمر يظهر دائماً بنفس الوجه باتِّجاه الكوكب. والقمر يدور حول الأرض ويضيء نصف القمر دائماً من الأرض، ونحن نرى أجزاءً مشرقةً من سطح القمر في زوايا مختلفةٍ. ويُسمّى الجزء المشرق من القمر والذي يُمكن مشاهدته من الأرض الطَّور أو المرحلة Phase. ويُمكن التّعرُّف على ثماني مراحل مختلفةٍ لسطح القمر.

المراحل المختلفة للقمر هي: القمر الجديد (ولادة القمر) New Moon، الهلال Waxing Crescent، الرّبع الأول First Quarter، طور التّحدُّب Waxing Gibbous، البدر Full Moon، تراجع التّحدب Waning Gibbous، الرّبع الأخير Second Quarter، وتراجع الهلال Waning Crescent.

وتنقسم مراحل القمر إلى المراحل الابتدائيّة والمراحل المتوسّطة



تعرَّف إلى

## غاليليو غاليلي
## Galileo Galile

كان غاليليو غاليلي عالماً فيزيائياً إيطالياً، وأحد كبار علماء زمانه بالحساب والفيزياء والفلك، ولد غاليليو سنة 1564، ولعب دوراً رئيساً في الثورة العلمية، ففي عام 1609، رسم غاليليو غاليليّ واحدة من أولى رسومات القمر في كتابه Sidereus Nuncius وأشار إلى أنّ القمر لا يملك سطحاً أملساً ولكن جبال وحفر، ومن مخترعاته: ميزان الحرارة، والمنظار الفلكي، واكتشف حركة دوران الأرض حول الشمس، وتوفي سنة 1642.





يولد القمر الجديد عندما يكون القمر بين الأرض والشَّمس، وعندما يكون وجه القمر مضاءً تماماً، وبالتَّالي فإنَّ القمر يكون كلّه مرئياً بالنِّسبة لنا في هذا اليوم، ويرتفع القمر الجديد ويثبت في مقابل الشَّمس.



الربع الأول

الهلال هي الفترة بين ولادة القمر والرَّبع الأَول.

خلال هذه الفترة التي تمتدُّ على ستة أو سبعة أيام، يظهر القمر هلالاً، وفي وقتٍ لاحقٍ يتزايد ارتفاعه ويظهر أكبر كلّ يوم، ففي اليوم الأَوّل يرتفع بعد فترة وجيزة من الشَّمس ويُحدّد موقعه بعد وقتٍ قصيرٍ من الشّمس، وبحلول اليوم الأخير، يرتفع قبل وقتٍ قصيرٍ من ظهر اليوم، ويثبت قبل منتصف اللَّيل بقليل، وإنَّ أفضل وقتٍ لرؤية الهلال هو المساء، وفي الرَّبع الأَول يظهر نصف القمر مرئياً في النِّصف الأول من السماء، وبعد ذلك يختفي ويتْرُكُ السماء مُظلمةً جداً.



الربع الثاني

وطور التَّحدُّب هو الفترة ما بين الرَّبع الأَوّل والقمر الكامل، ويتراوح طوله ما بين 6 و7 أيام طويلة. في اللَّيلة الأولى، يبدو القمر أكثر قليلاً من نصف كامل، وبحلول اليوم الأَخير، يظهر كاملاً تقريباً، وفي اللَّيلة الأولى، يرتفع القمر بعد فترةٍ وجيزةٍ ظهراً ويثبت بعد منتصف اللَّيل بقليل، وفي اللَّيلة الأخيرة، يرتفع قبل غروبِ الشَّمس بفترةٍ وجيزةٍ، ويُحَدَّد قبل وقتٍ قصيرٍ من شروق الشَّمس.



تراجع الهلال

يحدث اكتمالُ القمر عندما يكون القمر في الوجه المعاكس للأرض من الشَّمس، وعندما يكون الجانب المضاء كلّه في مواجهة الأرض، ويظهر على شكل دائرةٍ كاملةٍ من الضَّوء السَّاطع. ويرتفع القمر الكامل عند غروب الشَّمس ويُحدَّد في جميع أنحاء شروق الشمس، وأفضل وقتٍ لمشاهدته حوالى السَّاعة التاسعة أو العاشرة.



تراجع التحدب



القمر الأحدب الأَخير هي الفترة من ستة أو سبعة أيام ما بين اكتمال القمر والرَّبع الثَّالث. ويبدأ بأقل من كاملٍ بشكلٍ طفيفٍ، وينتهي بأكثر قليلاً من نصف كاملٍ، وفي اللَّيلة الأولى يرتفع قبل منتصف اللَّيل بقليلٍ ويهبط قبل الظهر بقليل. أمّا أفضل وقتٍ لمشاهدته فهو ما بين 11 ليلاً وفي الصَّباح الباكر بحسب اليوم.



الهلال

ويعد أسبوعٍ واحدٍ على اكتمال القمر، يبدو القمر



طور التحدب

**هل تعلم؟**

- أنَّ القمر حارٌّ جداً خلال النَّهار ولكنَّه باردٌ جداً في اللَّيل؟
- وأنَّ متوسِّط درجة حرارة سطح القمر هي 107 درجات مئويَّة أثناء النَّهار؟

مرّةً أخرى وكأنّه نصف دائرة، ويُطلق عليه الرّبع الثّاني لأنّ القمر قد أتمّ جميع مراحله، والرّبع الأخير من مداره حول الأرض. تواجه الهلال هي الفترة من 6 أو 7 أيّام ما بين الرّبع الثّالث والقمر الجديد. فكلّ ليلةٍ يظهرُ الهلالُ أرفع فأرفع، وفي اليوم الأول، يرتفع بعد فترةٍ وجيزةٍ ظُهراً ويثبت بعد منتصف اللّيل بقليلٍ، وفي اليوم الأخير، يرتفع قبل وقتٍ قصيرٍ من شروق الشّمس ويُحدد قبل الغروب بقليلٍ. وأفضل وقتٍ لمشاهدته هو وقتٌ متأخرٌ من اللّيل إلى الصّباح الباكرِ.



مراحل القمر



كان نيل آرمسترونغ أول شخص يمشي على سطح القمر

# النّجوم Stars


النّجوم هي أجرامٌ سماويّةٌ من الغازات السّاخنة

النّجوم هي أجرامٌ سماويّةٌ مكوّنةٌ من الغازات السّاخنة التي تشعُّ طاقةً مُستمدَّةً من التّفاعلات النّوويّة الحرارية التي تحصل في المناطق الدّاخليّة. وهي عبارةٌ عن كرةٍ من الغازات تتجمّع معاً عن طريق الجاذبيّة.

إنّ قوّة الجاذبيّة تُحاول دائماً وباستمرار أن تتسبّب في انهيار النّجم، ولكن هذا لا يحصل بسبب وجود ضغط الغاز السّاخن والإشعاع في المناطق الدّاخليّة من النّجم. وهذا ما يُسمّى الدّعم الهيدروليكي Hydrostatic Support. وخلال معظم فترة حياة النّجم، يتمّ توفير الحرارة الدّاخليّة والإشعاع عن طريق التّفاعلات النّوويّة التي تحصل قرب المركز. وتكون نواة النّجم مستقرّةً إذا كانت في حالة من التّوازن الهيدروستاتيكي Hydrostatic Equilibrium، وهذا يعني أنّ القوى الدّاخليّة للنّجم تكون متوازنةً مع بعضها البعض. وهذه القوى المتوازنة هي قوّة الجاذبيّة الدّاخليّة وقوّة الضّغط الخارجيّة في النّجم. وتُستخدم النّجوم الغازات التي كوّنتها للحصول على الوقود. ومن اللّحظة الأولى للتّوازن يكون لديها عمرٌ محدودٌ ويُحرّق النّجم وقود الهيدروجين طوال حياته، وهذه العمليّة معروفةٌ باسم مرحلة التّسلسل الرّئيس Main Sequence للانصهار النّووي للنّجم. وهذا ينتج الطّاقة مثل الحرارة والضّوء، إلى جانب بعض الهليوم والجزيئات الأخرى. وخلال الجزء الأوّل من التّسلسل الرّئيس، يحرق النّجم وقوده بسرعة أو ببطء، اعتماداً على حجمه، فالنّجوم الأصغر تميل إلى حرق أكثر بطئاً، في حين تحرق النّجوم العملاقة وقوداً أسرع بكثير

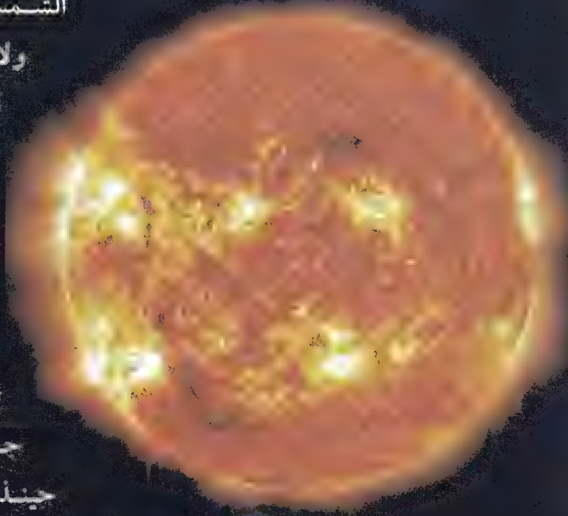


**هل تعلم؟**

- أنّه من الصّعبِ في الواقع أن نرى نجمةً صفراء نقيّةً؟
- وأنّ النُّجوم تعطي جميع ألوان قوس قزح؟

## الشَّمسُ Sun

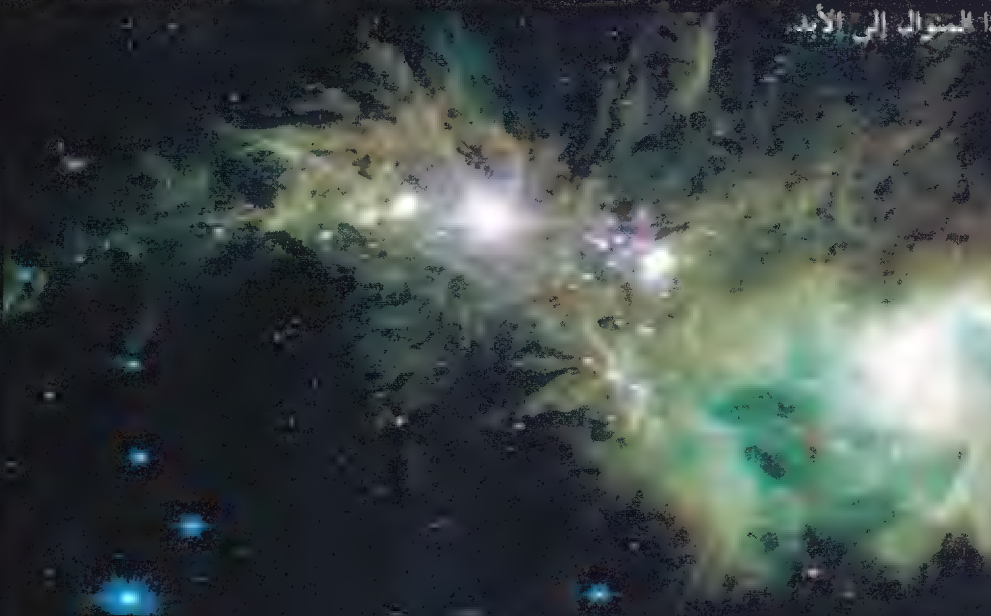
الشَّـمسُ هي نجـمٌ عاديٌّ إلى حدٍّ ما، ليسـت كبيرةً ولا صغيرةً، وليست شابَّةً ولا قديمةً. إنَّها مصدر الحرارة التي تُحافظ على الحياةِ على الأرض. لقد تعلَّمنا من النُّجوم الكثير عن العمليَّات الفيزيائيَّة التي تُحدِّد هيكلها وتطوُّرها.



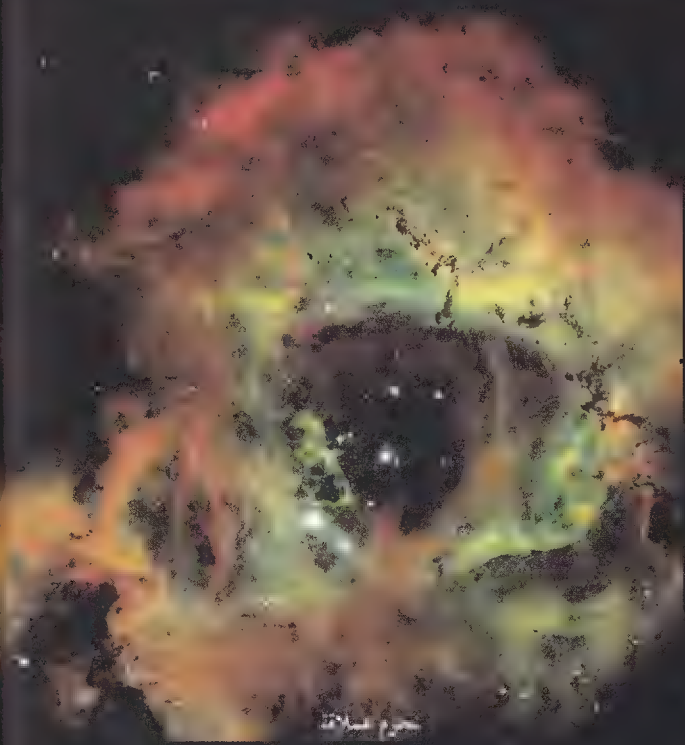
الشمس هي نجم

## النجوم المتوسطة Medium Stars

تقوم الجاذبيَّة بسحب المواد المتبقِّيةِ في النُّجوم المتوسِّطة الحجم بعد استخدام جميع الوقود لديها في الاندماج النَّووي. حينذاك يتقلَّص النَّجم. وفي الواقع يمكن أن تصبح هذه النُّجوم ذات حجم لا يتعدَّى بضعة مئات من الكيلومترات! وهذا النَّجم يُسمَّى «القزم الأبيض White Dwarf». ويُمكنه أن يبقى على هذه الحال لفترةٍ طويلةٍ. وفي نهاية المطاف، سوف يتوقَّف عن انتاج أيّ ضوء على الإطلاق. ومن ثمَّ يُصبح «قزماً أسود Black Dwarf»، وسوف يستمرُّ على هذا المنوال إلى الأبد.



نجوم المجرة



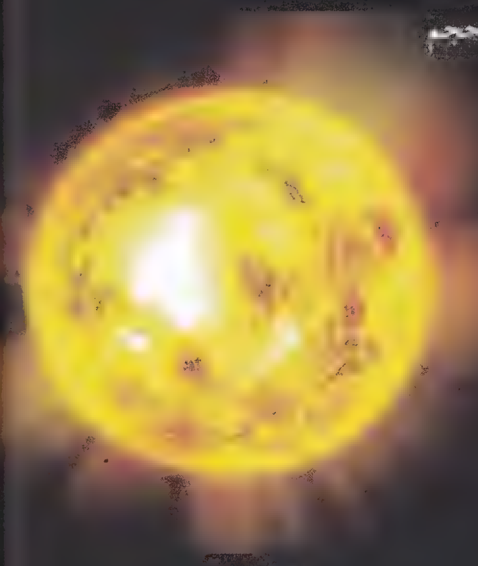
نجوم عملاقة

## النُّجوم الضَّخمة Massive Stars

في النُّجوم الكبيرة الحجمِ يَتواصل حدوث الاندماج النَّوويّ حتّى يتمّ تشكيل الحديد. وفي هذه النُّجوم، يعمل الحديد مثل إسفنجة طاقة إنَّها تستنزفُ طاقة النَّجم. ويتمّ تحرير هذه الطَّاقة في نهاية المطاف بواسطة انفجارٍ كبيرٍ يُسمّى سوبرنوفا Supernova. ويبقى القليل من المَّادة في مركز النِّجم قبل حدوث السُّوبرنوفا ثمّ يُصبح إمّا نجما نيوترونيّاً أو ثُقباً أسود.

ويعتمدُ النّجم على حجمه الأصليّ في تحوّله، وإلى أيٍّ من هذين النَّوعين سوف يتحوّل. فالنَّجم الذي يكون حجمه 1.5 إلى 4 مرّات أكبر من شمسنا يتحوّل إلى نجمٍ نيوترونيّ. والنُّجوم التي تكون أكبر من ذلك تُصبح ثقوباً سوداء.

## النجم الأصفر Yellow Star



نجم أصفر

تكون هذه النُّجوم المتوسّطة الحجم صفراء لأنَّ درجة حرارتها متوسِّطةٌ. إنَّ درجة الحرارة المرتفعة للنُّجوم تجعلها تَحرِقُ وقودَها بشكل أسرع. وهذا يعني أنّها لن تعيش طويلا، فقد تعيش حوالى 10 بليون سنة أو نحو



### هل تعلم؟

- أنّ المجرّات في الكون هي موطن النُّجوم، وهي مجموعات من مليارات النُّجوم، تجمّعت معاً بسببِ الجاذبيّة الجَماعيّة؟

ذلك. وعند اقتراب نهاية حياتها، فإنّ هذه النّجوم المتوسّطة الحجم تنتفخُ لتُصبح كبيرةً جدّاً.

### نجم النيوترون Neutron Star

يبلغ قطر النّجم النّيوتروني حوالي 20 كلم ولديه كتلةٌ تساوي حوالي 1.4 مرّةً كتلة الشّمس، وهذا يعني أنّ النّجم النّيوتروني كثيفٌ جدّاً بحيث أنّ ملعقةً صغيرةً واحدةً منه سوف تزن على سطحِ الأرض مليار طن! وبسبب صغر حجمه وكثافته العالية، يمتلكُ النّجم النّيوتروني حقل جاذبيّة على السّطح تقدر قوّته بنحو 2 × 1011 مرّات جاذبيّة الأرض. ومعَ مرورِ الوقتِ، تتباطأ النّجوم النّيوترونيّة لأنّ الحقول المغنطيسيّة الدّائمة الدّوران تشعّ طاقةً؛ وأقدم النّجوم النّيوترونيّة قد يستغرق عدّة ثوان لكلّ دورة.



تعرّف إليه

**ديفيد فبريكوس**
**David Fabricius**

كان ديفيد فبريكوس لاهوتيّاً ألمانياً، اكتشف في شهر آب (أغسطس) سنة 1596 بما يعرف بـ «النّجم المتغيّر دوريّاً Periodic Variable Star» ميرا Mira (نجم عملاق أحمر Red Giant Star)، درّس فبريكوس في جامعة هلمستد Helmstedt ابتداءً من عام 1583، وفي وقتٍ لاحقٍ، حدّد يوهان هولواردا من ألمانيا الفترة الزّمنيّة لميرا، وبذلك أصبح ميرا أوّل نجمٍ متغيّرٍ دوريّاً اكتُشف في عام 1638.





قزم أبيض

## القزم الأبيض White dwarf

القـزم الأبيـض هـو نجمٌ صغيـرٌ وكثيفٌ جـدّاً، وهو نجمٌ سـاخنٌ يتكوّن معظمـه مـن الكربون. وهـذه النُّجوم الخافتـة هي ما تبقّـى بعدما يفقد نجمٌ عملاقٌ أحمر طبقاته الخارجيّة، وتنضب نواته النَّوويّة. وإنَّ أوّل نجمٍ قزم أبيض اكتُشـف هو النَّجم رفيق سـيريوس Companion of Sirius. وقـد تـمَّ التَّعرُّف عليه في عام 1862 ووجد أنَّه أقرب نجـم قزم أبيض إلى الشّـمس. وهنالك عدَّة طـرق لمراقبة نجوم القـزم الأبيـض. فلقـد تمَّ العثور علـى أوّل قزم أبيـض لأنَّه نجمٌ مصاحبٌ للنّجم سـيريوس، إنَّه نجمٌ سـاطعٌ في كوكبة الكلب الأكبر Canis Major.

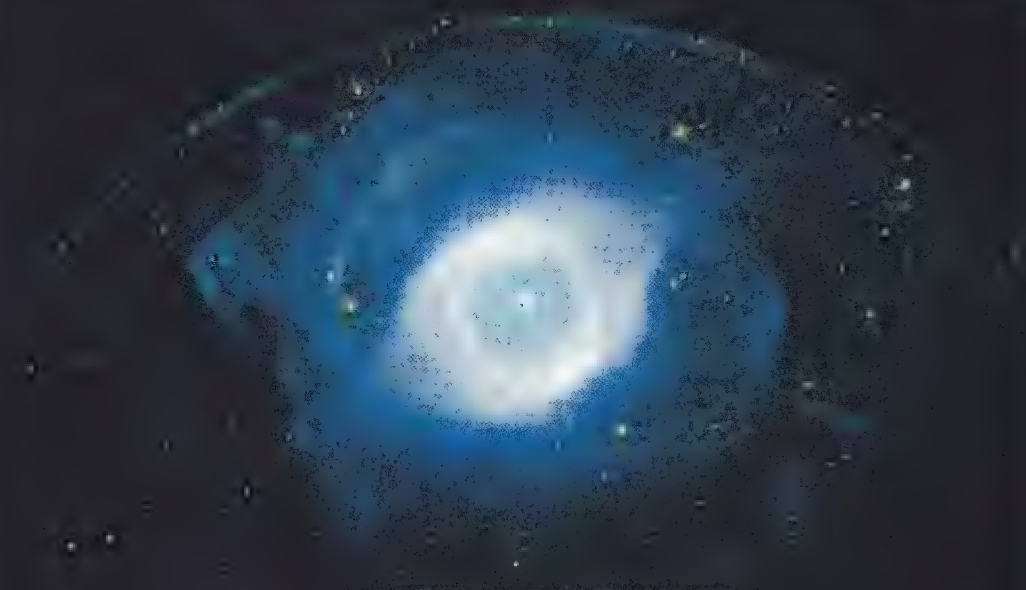
وفي عام 1844، لاحظ عالم الفلك (فريدريك بسل) أن سـيريوس لديـه تراجعٌ طفيـفٌ وحركةٌ تُؤثِّر عليه، كما لو كان يدور حول جسم غير مرئيّ.

وفي عام 1863 قام أخصّائيّ العدسـات وصانع التّلسكوبات (ألفن كلارك) برصـد هـذا الجسـم الغامض، وتـمّ تحديد هـذا النَّجم الرَّفيق في وقت لاحق على أنَّه قزمٌ أبيض.



### هل تعلم؟

- أنَّ خسوف القمر يحدث عندما تكون الأرض بين الشَّمس والقمر؟
- وأنَّ أوَّل شخصٍ وضع قدمه على سطح القمر هو نيل أرمسترونغ Neil Armstrong.



تعيش معظم النجوم ما بين مليار و10 مليارات سنة

# الكوكبة Constellation

الكوكبة هي مجموعةٌ من النُّجوم التي تظهر على مقربةٍ من بعضها البعض حين يُنْظَر إليها من الأرض.

إنّ معظم الكواكب ليست في الواقع قريبة، ولكنَّها فقط تظهر كذلك في السَّماء.

وعبر التَّاريخ اعتُبرت مجموعات مختلفةٌ من النُّجوم على أنَّها تُشكِّل أنماطاً أو خطوطاً عريضةً، تمّ تحديدها في علم الفلك وعلم التَّنجيم. وإنّ هذه الأنماط هي ضربٌ من الخيال إلى حدٍّ ما، ففي حالة الدُّبِّ الأكبر Ursa Major (الدُّبّ الكبير Big Bear) مثلاً، هناك سبعة نجومٍ ساطعةٍ تتجمّع على شكلٍ مغرفةٍ (المحراث الأكبر) أو محراث.



الكوكبة هي مجموعة من النجوم

وفي علم الفلك، إنّ الكوكبة هي مساحة من النُّجوم تُحَدِّدها حدودٌ معيّنةٌ، لا ينبغي الخلط بينها وبين مجموعةٍ أخرى من النُّجوم التي تشكل مجموعةً أخرى ذات نمطٍ آخر، مثل المحراث الأكبر. وعلى الرَّغم من أنَّ أي مجموعةٍ من النُّجوم يُنظر إليها من الأرض على أنّها تُشكِّل مجموعةً، فقد لا يكون هنالك في الحقيقة أيّ صلةٍ تربطها ببعض. وهناك 88 كوكبة (برجاً) محدّدةً في علم الفلك الحديث، و12 كوكبة تُعرف باسم العلامات الفلكيّة Astrological Signs لأنّها تظهر كلّ اثني عشر سنة.

تمّ تسمية الأبراج أو الكواكب بحسب تشكيلاتها من النُّجوم وقد أُطلقت هذه الأسماء من قبل جميع المجتمعات البشريّة. إنّ كلّ الكواكب الكلاسيكيّة - القديمة - كانت تظهر في سمائنا منذ آلاف السّنين في منطقة الشّرق الأوسط، وتعود أصول تسمياتها إلى زمنٍ قديمٍ جدّاً غير معروف. وقد رصدَ هذه الكوكبات اليونانيون القدماء، وحَكوا لها الأساطير ودوّنوا لها



**هل تعلم؟**

- أنَّ كلَّ نجمةٍ مرئيّةٍ في السَّماء هي جزءٌ من كوكبة؟
- وأنّ العديد من النُّجوم التي تُشكِّل الأبراج لا تزال بعيدةً للغاية بالنِّسبة لنا، ولكن وبصرف النَّظر تظهر لنا قريبةً جداً؟

قصصاً وأشعاراً. وخلال العصر الرّوماني دُوِّنت أسماؤها اللّاتينيّة.

وبعض الأبراج الهامّة هي:




### كوكبة أوريون (أو كوكبة الصّيّاد)
Orion Constellation (or Hunter Constellation)

الاسم الهنديّ لكوكبة أوريون هو «فيدا Vyadha» أو «ميرغا Mirga»، بسبب تجمع هذه النّجوم في هذه الكوكبة شكل الصّيّاد. وقد تمّ ترتيب النُّجوم السّبعة الكبرى من هذه الكوكبة لتكون على هيئة صيّاد. والنّجوم الثّلاثة هي حزام الصّيّاد، وبعض النّجوم الأخرى تُشكّل رأسه وأطرافه كما هو مُبيّن في الشّكل. وتظهر هذه الكوكبة مرئياً خلال موسم الشّتاء في الجزء الشّمالي الشّرقي من السّماء.



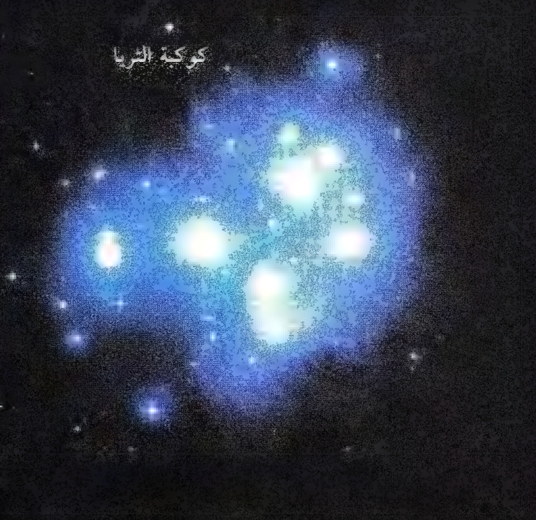

### كوكبة الدّبّ الأكبر (أو كوكبة الدّبّ الأعظم)
Ursa Major Constellation (or Great Bear Constellation)

الاسم الهندي لكوكبة الدّبّ الأكبر هو Saptarishi، وتتكوّن هذه الكوكبة من سبعة نجوم ساطعة وتظهر مرئياً خلال موسم الصّيف في الجزء الشّمالي من السّماء.



## كوكبة الدُّبّ الأصغر (أو كوكبة الدُّبّ الصَّغير أو كوكبة المغرفة الصَّغيرة)

## Ursa Minor Constellation (or Little Bear Constellation or Little Dipper Constellation)




تحتوي كوكبة الدُّبّ الأصغر على سبعةِ نجوم أيضاً. ويُشبه تجمُّع النُّجوم في هذه الكوكبة تجمع الدُّبِّ الأكبر، والفرق الوحيد بينها وبين كوكبة الدُّبِّ الأصغر هو أنَّ النُّجوم في هذه الكوكبة أكثر قرباً من بعضها البعض.

والنُّجوم في كوكبة الدُّبِّ الأصغر أقلُّ سطوعاً من تلك التي توجد في كوكبة الدُّبِّ الأكبر.

كما تُعرف هذه الكوكبة أيضاً باسم كوكبة المحراث الأصغر. والنَّجم الأخير في مقبض كوكبة المحراث الأصغر هو النَّجم القطبيّ Pole star. وبما أنَّ هذه الكوكبة تحتوي على النَّجم القطبيّ فيُطلق عليها أيضاً اسم كوكبة النَّجم القطبيّ pole-star constellation.

## كوكبة الثُّريا Pleiades Constellation

الاسم الهندي لكوكبة الثُّريا هو «Kruttika». تتكوَّن هذه الكوكبة من نحو ما يُقارب 100 نجم. لا تملك هذه الكوكبة أيّ شكلٍ معيَّنٍ ولكنَّها تظهر على شكلِ مجموعةٍ من الأحجار الكريمة المُتلألئة. وتُسمّى كلُّ مجموعةٍ من هذه النُّجوم عناقيد النُّجوم الكرويّة Globular Star Cluster. وتُعتبر النُّجوم في هذه الكوكبة صغيرةً جداً.

## كوكبة العقرب Scorpio Constellation




تكون هذه الكوكبة عادةً واضحةً في موسم الصَّيف. ويُشبه ترتيب النُّجوم في هذه الكوكبة شكل العقرب مع الذَّيل والكمَّاشات، كما هو مُوَضَّحٌ في الرَّسم. والاسم الهندي لكوكبة العقرب هو «Vrishchika».

وعلى الرَّغم من حقيقة أنَّ جميع النُّجوم تتحرَّك بسرعاتٍ عاليةٍ، وعادةً ما تتحرَّك في اتِّجاهاتٍ مُختلفةٍ. فالنُّجوم تقع على مسافاتٍ كبيرةٍ جداً منا وسوف تستغرق آلاف السّنين كي يصبح الفرق في تحرُّكاتها مرئيّاً بالنِّسبة لنا.



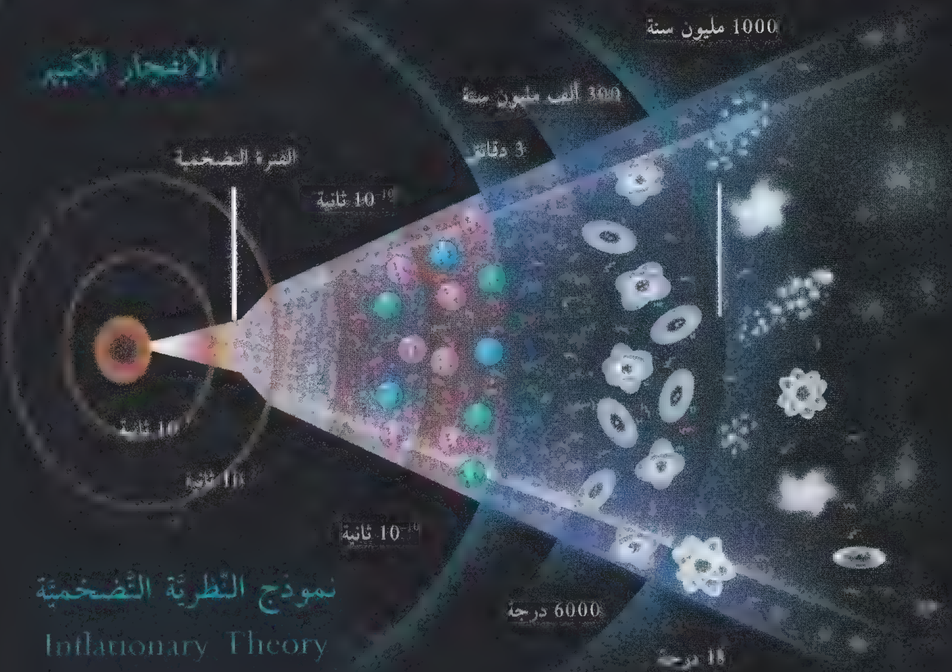

# الانفجار الكبير Big Bang

## ما هو الانفجار الكبير؟

تُفسِّر نظريّة الانفجار الكبير ما حدث في بداية تشكيل الكون. فقبل تشكيل الكون، لم يكن هناك شيء. ويُؤكّد العلماء أنّه خلال التّشكيل وبعده، كان هناك بعض المادة التي شكّلت الكون. وفي بداية حصول الانفجار الكبير، كانت كلُّ المادة موجودةً في مكانٍ أصغر بكثيرٍ من نواة الذّرّة. وهذه المادّة توسّعت بسرعةٍ وما زالت تتوسّع. وظهر الكون إلى الوجود منذ نحو 13.7 مليار سنة وفقاً للنّظريّة القياسيّة standard theory.

وبعد ظهوره الأول، بدأ الكون يتوسّع بشكلٍ كبيرٍ ويُصبحُ أكثر برودة، إذ إنّه كان صغيراً جدّاً، وحارّاً جداً، بالنّسبة لحجم ودرجة حرارة الكون الحالي. ويستمرُّ الكون في التّوسّع والبرودة حتّى يومنا هذا.

فإذا كان الكون سيتقلّص، فإنّه قد ينتهي به الأمر إلى انهيارٍ كبيرٍ. وهذا الانهيار الكبير يُمكن أن يُولّد انفجاراً كبيراً جديداً يُؤدّي بالنّتيجة إلى ولادة كونٍ جديدٍ.



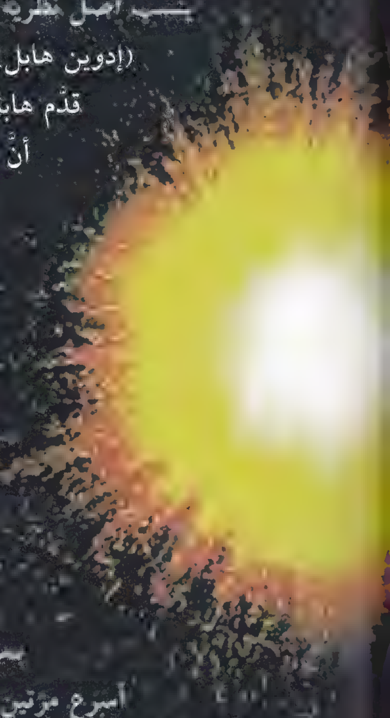
## أصول نظرية الانفجار الكبير

يُنسب أصل نظرية الانفجار الكبير إلى (إدوين هابل).

قدّم هابل رصداً يُبيّنُ أنّ الكونَ آخذٌ في التوسّع باستمرار، واكتشف أنّ سرعة المجرّات تتناسب مع بُعدها. والمجرّات التي تبعد عنّا مسافةً أكبر بمرّتين تتحرّك بشكل أسرع مرّتين.

وهناك نتيجةٌ أخرى هي أنّ الكون يتمدّد في كلّ اتجاه، وهذا الأمر يعني أنّ كلّ مجرّة تستغرق نفس الوقت للانتقال من موقع انطلاقها إذا كان الموقع متماثلاً.

قدّمت ملاحظات (إدوين هابل) الكثير لدعم نظرية الانفجار الكبير في تأسيس الكون، وكانت مقدّمة لتأسيس نظرية الانفجار الكبير. منذ الانفجار الكبير والكون يتوسّع بشكلٍ مستمرٍ، وبالتالي فإنّ المسافة تزيد وتزيد بين مجموعات المجرّات. وتُعرف هذه الظّاهرة بظاهرة التّحوّل نحو الأحمر (Red Shift).



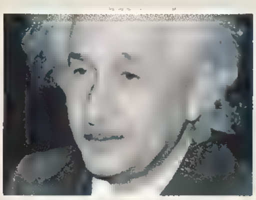


تعرّف إليه

### ألبرت آينشتاين

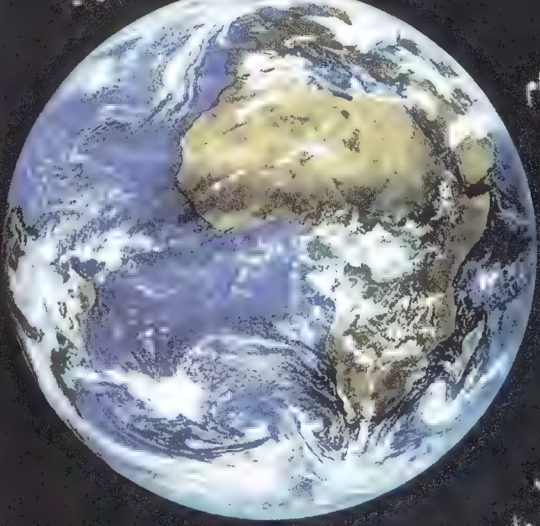
### Albert Einstein

وُلدَ ألبرت آينشتاين في ألمانيا، في 14 (آذار) مارس 1879. وفي عام 1917 أعلنَ ألبرت آينشتاين بأنّ الكَونَ ثابتاً وغير متحرِّك. ولكن اكتشافات (هابل) التي تلت، جعلته يقول إنّ هذا التَّخمين كان أكبر خطأ في حياته، وقد زار (هابل) لشكره في عام 1931. وألبرت آينشتاين هو الذي وضَعَ (النظرية النِّسبيّة الخاصة) ثم (العامة) في سنة 1910، وحاز على جائزة نوبل سنة 1921، وتوفي سنة 1927.



# الأرض Earth

الأرض



الأرض هي واحدةٌ من تسعة كواكب في النّظام الشّمسيّ، وهي تدور حول الشّمس جنباً إلى جنبٍ مع الكواكب الأخرى. ويُسبّب هذا الدّوران الفصول على الأرض. ودوران الأرض حول محورها يُسبّب النّهار واللّيل. والأرض ليست سوى جزءٍ صغيرٍ جداً من الكون، ولكنّه الكوكب الوحيد الذي يوجد على سطحه حياة. فهي موطنٌ لجميع أشكال الحياة المعروفة في الكون. والحيوانات والنّباتات وغيرها من الكائنات تعيش في كلّ مكانٍ تقريباً على سطح الأرض، ويمكنها العيش على كوكب الأرض لأنّه الوحيد الذي يقع في المسافة الصّحيحة من الشّمس. إنّ معظم الكائنات الحيّة تحتاج إلى دفء الشّمس والضّوء لتعيش. وتُغطّي الكائنات الحيّة حوالى 29 ٪ من مساحة اليابسة على الأرض مع الغابات الكثيفة. وتُغطّي المياه ثلاثة أرباع السّطح. وتوجد الحياة البحريّة الغنيّة على الأرض. والغلاف الجوّي لديه غطاءٌ واقٍ يُسمّى طبقة الأوزون Ozone Layer. إنّه يحمينا من الإشعاعات الضّارة الآتية مع أشعّة الشّمس والتي يمكن أن تُسبّب السّرطان أو الأمراض الجلديّة الأخرى. كما تُعرَف الأرض باسم الكوكب الأزرق. وهذه التّسميةُ أُطلقت عليه لأنّه الكوكب الوحيد الذي يوجد على سطحه ماء. فالماء على سطح الأرض يجعل الحياة ممكنةً. وعلى الرّغم من أنّ علماء الفلك يعتقدون أنّ عدداً قليلاً من الكواكب الأخرى يمكن أن تحتوي على المياه، إلاّ أنّهم لم يتمكّنوا حتى الآن من الحصول سوى على عددٍ قليلٍ من الدّلائل التي تُشير إلى ذلك.

وتَتَفاعل الأرض مع الأجسام الأخرى في الفضاء، لا سيما الشّمس والقمر. وفي الوقت الحاضر، تدورُ الأرض حول الشّمس مرّةً كلّما دارت 366.26 مرّةً حول محورها الخاصّ، وهي تُساوي 365.26 يوماً شمسيّاً، أو سنةً فلكيّةً واحدةً، ويميلُ محور دوران الأرض 23.4° عن الخطّ المتعامد مع المستوى المداريّ الموجودة فيه، وهو



**هل تعلم؟**

- أنَّ الأرضَ هي الكوكب الوحيد الذي توجد فيه المياه على شكلٍ سائلٍ على السّطح؟
- وأنَّ المساحة الإجماليّة للأرض هو 197 مليون كيلومتراً مربعاً؟

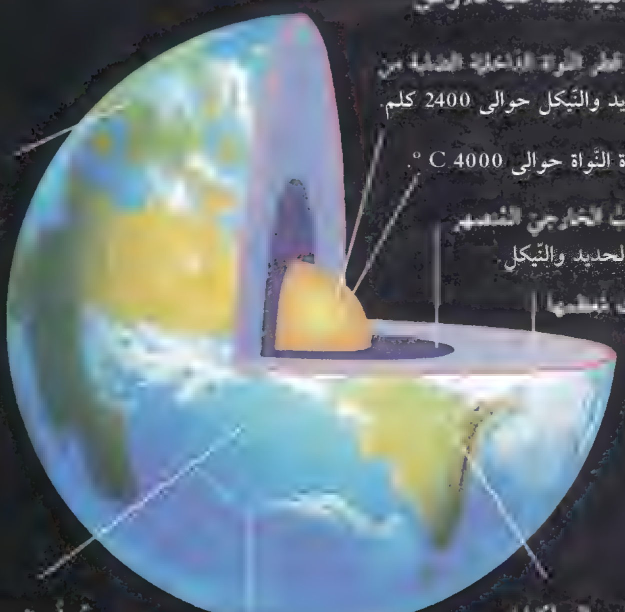
ينتج الاختلافات الموسمية على سطح الكوكب في فترة سنةٍ واحدةٍ مداريةٍ (365.24 يوماً شمسياً). والقمر Moon هو التابع Satellite الطَّبيعيّ الوحيد المعروف للأرض، فقد بدأ يدور حولها قبل حوالي 4.53 مليار سنة وهو يُسبِّب المدّ والجزر في المحيطات، والاستقرار في الميل المحوري Axial Tilt، ويبطئ تدريجياً دوران الكوكب. بين ما يقرب من 3.8 مليار و 4.1 مليار سنة مضت، وقد تسبّب العديد من الكويكبات بتغييرات كبيرةٍ في بيئة سطح الأرض بعد حدوث اصطدامات هائلة.

## شكل الأرض Shape of the Earth

شكل الأرض كرويّ مفلطَحٌ Oblate Spheroid تقريباً، ومُسطَّحٌ على طول محور الدّوران من القطب إلى القطب مع وجود انتفاخٍ حول خطّ الاستواء.

لقد نتج هذا الانتفاخ عن دوران الأرض، وتسبّب بزيادة طول القطر عند خطّ الاستواء بـ 43 كلم عن القطر من القُطب إلى القُطب، ولهذا السّبب فإنّ أبعد نقطةٍ على سطح الأرض من المركز

المميزات الخارجية والبنية الداخلية للأرض

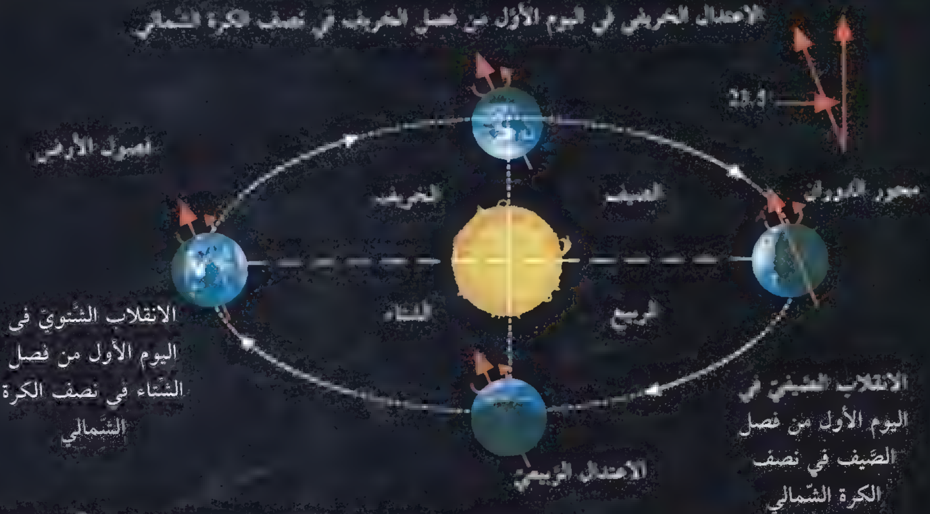



شكل الأرض إهليليجي

هو بركان تشيمبورازو في الإكوادور. فيبلغ متوسّط القطر الكروي للأرض حوالي 12,742 كلم، وهو ما يُقارب 10 ملايين متراً من خطّ الاستواء إلى القطب الشمالي من خلال باريس في فرنسا.

## طقس ومناخ الأرض Weather and Climate of the Earth

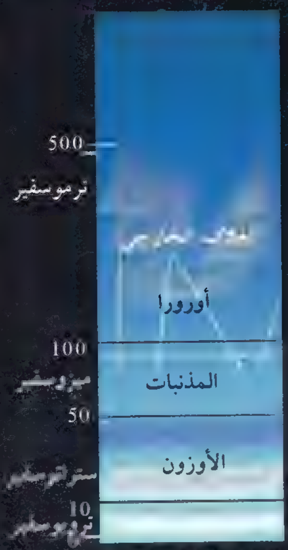
لا توجد حدودٌ واضحةٌ للغلاف الجويّ للأرض، ويُصبح أكثر رقّةً مع الارتفاع،



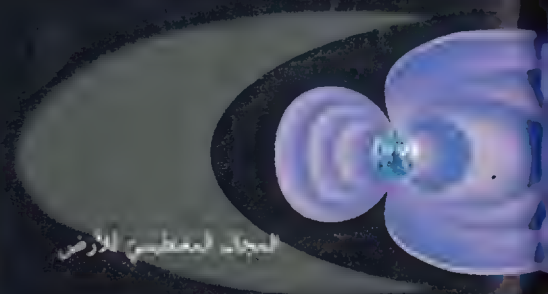

ويتلاشى ببطءٍ في الفضاء الخارجيّ، وتتركّز ثلاثة أرباع كتلة الغلاف الجوّي في ارتفاع 11 كلم الأولى من سطح الكوكب. وهذه الطّبقة المنخفضة تُسمّى التروبوسفير Troposphere. تُسخّن طاقة الشّمس هذه الطّبقة، كما تُسخّن سطح الأرض أسفلها، ممّا يتسبّب في توسّع الهواء، ثمّ يرتفع الهواء الأقلّ كثافةً، ويتمّ استبداله بهواء أكثر برودةٍ وكثافةٍ.

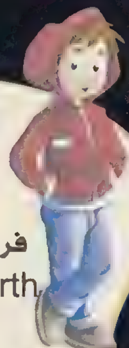
والنّتيجة هي دوران الغلاف الجويّ الذي يُغيّر الطّقس والمناخ من خلال إعادة توزيع الطّاقة الحراريّة.

ينقسم الغلاف الجويّ العلويّ للأرض فوق التروبوسفير، إلى عدّة طبقاتٍ هي طبقة الستراتوسفير Stratosphere، الميزوسفير Mesosphere، والترموسفير Thermosphere. وكلّ طبقةٍ لديها معدّل مرور Lapse



طبقات الغلاف الجوي



تعرّف إلى

**فرانك ويغلزوورث كلارك**
**Frank Wigglesworth Clarke**

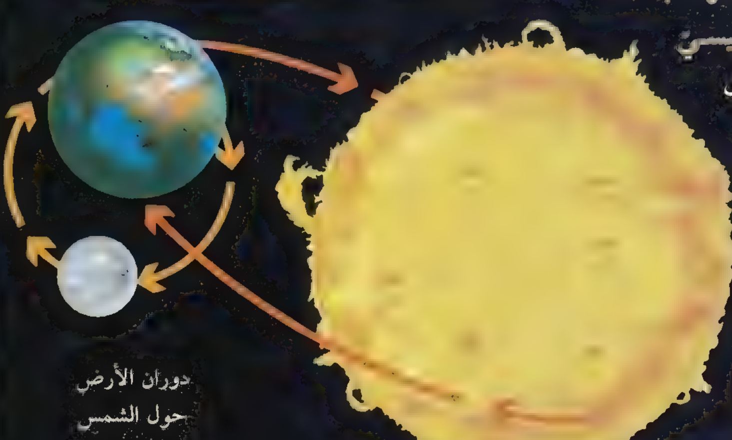
كان فرانك ويغلز وورث كلارك عالماً وكيميائياً أمريكياً. وهو الذي يُعرف ويُدعى أحياناً باسم (أبي الكيمياء الجيولوجية)، ويُنسب لكلارك تحديد تكوين القشرة الأرضية. كان كلارك المنظِّر الأوّل للفرضية التي تتعلّق بتطوُر العناصر الكيميائية. وظهر هذا المفهوم في مسيرته الفكرية في وقت مُبكِّر.



Rate مختلفة. وتحدّد معدّل التّغيير في درجة الحرارة مع الارتفاع. وبعد ذلك هناك طبقة الإكزوسفير exosphere والتي تَضْعَفُ عند الوصول إلى طبقة المجال المغنطيسي، حيث تتفاعل المجالات المغناطيسية للأرض مع الرّياح الشّمسية. وداخل طبقة الستراتوسفير، وهناك طبقة الأوزون، وهو المكوّن الذي يحمي جزئياً السّطح من الأشعة فوق البنفسجية وبالتالي فهو مهمٌ للحياة على الأرض.

## المجال المغنطيسي Magnetic Field

يتشكّل المجال المغناطيسيّ للأرض تقريباً من ثنائيّ القطب المغنطيسيّ، والقطبان يقعان قريباً من الأقطاب الجغرافية للكوكب، فعند خطّ استواء الحقل المغناطيسيّ للأرض، تساوي قوّة المجال المغنطيسي على سطح الكوكب $10^{-5} \times 3.05$ T، مع زخم ثنائيّ القطب المغنطيسي Magnetic Dipole Moment يساوي M3 $T10^{15} \times 7.91$.



دوران الأرض حول الشمس

# المَجرَّة Galaxy

**ما هي المجرَّة؟**

المجرّات هي مجموعات ضخمة من النّجوم والغُبار والغاز، وتحتوي عادةً من عدّة ملايين إلى أكثر من تريليون نجم، ويُمكن أن يتراوح حجمها من بضعة آلاف إلى مئات الآلاف من السّنين الضّوئيّة. وهناك مئات المليارات من المجرّات في الكون. ونحن ننظر في السّماء فهناك مجرّات في كلّ مكانٍ من مختلفِ الأشكال والأحجام، بعضُها لولبيٌّ بأذرعٍ منحنيةٍ ملفوفةٍ حول نـواةٍ مركزيةٍ مشرقةٍ. وبعضها لديها شريطٌ من النُّجوم في جميع أنحاء المركز، مع أذرعٍ معلّقةٍ حتى أطرافها. والبعض الآخر لا يمكن تحديد شكله على الإطلاق.

إنَّ أكبر المجرّات تبدو وكأنّها كرات لعبة السّكواش Squashed Balls، وإنّها تحتوي على ما يقارب 10 ملايين من النُّجوم، وتحتوي على القليل جداً من الغاز أو الغبار. والمجرّات كلُّها تقريباً تحوي ثُقباً أسود في مركزها. ولدت المجرّات بعد بضع مئات من ملايين السّنين من نشوء الكون في ذلك الوقت؛ أي: قبل نحو 13 مليار سنة فقد كانت المجرّات صغيرةً وأقرب بكثير إلى بعضها البعض. وكانت الاصطدامات تحدث بكثرة، وكانت تُحطّم بعضها البعض إلى أنّ نمت أحجامها وتغيّر شكلها. وتتكوّن المجرّات من مختلف الأحجام والأشكال والسّطوع، مثل النّجوم، ويمكن أن توجد وحدها، أو في أزواج، أو في مجموعات





**هل تعلم؟**

أنّ مزيجاً من الأشكال اللولبية وشريطاً جعلت مجرّة درب التبانة تُصنّف في خانة مجرّة لولبية ذات شريط؟

أكبر تُسمّى العناقيد Clusters. وتنقسم المجرّات إلى ثلاثة أنواع أساسيّة: اللّولبيّة، والبيضاوية، وغير نظامية الشّكل.



## بيير سيمون لابلاس
## Pierre-Simon Laplace

كان بيير سيمون مركيز دي لابلاس، فَلَكياً فرنسيّاً. وكان دوره محوريّاً في تطوير علم الرّياضيات الفلكيّة والإحصاء، وهو الذي طوَّر الفرضيّة السّديمية Nebular Hypothesis في أصل النّظام الشّمسيّ Origin of the Solar System وكان بيير سيمون لابلاس واحداً من أوائل العُلماء الذين افترضوا وجود الثُّقوب السَّوداء وفكرة انهيار الجاذبيّة.



## المجرّات الحلزونية
## Spiral Galaxies

حصلت المجرّات الحلزونيَّة على اسمها من خلال شكل الأقراص المكوّنة منها تتجمّع في مجرّة اللّولبيّة أو الحلزونيّة، النُّجوم والغازات والغبار في الأذرع الحلزونيّة التي تنتشر من المركز إلى خارج المجرّة. وتنقسم المجرّات الحلزونيّة إلى ثلاثة أنواع رئيسة اعتماداً على قوّة وتراصّ أذرعها الحلزونيّة وهي: أس أي Sa، أس بي Sb، وأس سي Sc. فالمجرّات أس أي لها أذرعٌ متقاربةٌ متراصّةٌ حول نواةٍ مركزيّةٍ كبيرةٍ. والمجرّات أس سي أذرعها فضفاضة جداً غير متراصّة تدور حول نواةٍ أصغر. والمجرّات أس بي تقع ما بين النّوعين السّابقين حيث أنّ أذرعها معتدلة القوّة والتّراصّ وتدور حول نواةٍ متوسّطةِ الحجم. ويوجدُ في المجرّات الحلزونيّة الكثير من الغازات والغبار والنُّجوم المكوّنة حديثاً. وبما أنّ لديها الكثير من الحرارة، تكون النُّجوم الشّابة هي الأكثر لمعاناً في الكون وتجعل مجرّاتها من ألمع المجرّات في الكون. حوالي 20 ٪ من جميع المجرّات لولبيّة. ونحن نعيش في مجرة لولبيّة، تُسمى درب التّبانة.



## المجرات الإهليلجية Elliptical Galaxies

للمجرّات الإهليلجيّة محورٌ مركزيٌ كبيرٌ، لكنّها تفتقر إلى أذرع المجرّات اللّولبيّة. وتظهر عادةً بلونٍ أكثر اصفراراً كلّما تقدّمت في العمر بسبب احمرار نجومها مع الوقت.

والمجرّات غير نظاميّة الشّكل في كثير من الأحيان ليس لديها بنية معيّنة، ولكن في كثير من الأحيان يُمكن أن نلاحظ على أنّها دوّامة مشوّهة أو على شكل بيضاوي. وهذه المجرّات غالباً ما تتولّد عن الاصطدامات التي تتسبّب في انفجارات كبيرة ما بين النّجوم والمجرات تحدث بسبب التفاعلات الجاذبيّة المعقّدة.

## المجرات القزمة Dwarf Galaxy

المجرّات القزمة هي المجرّة الخافتة الصّغيرة، أو المتوسّطة في الحجم بين المجرّات العاديّة والمجموعات الكرويّة Globular Cluster. تُصنّف المجرّات القزميّة كالمجرات البيضاويّة الشكل، واللّولبيّة، أو غير النّظاميّة الشّكل بحسب أنماطها وأشكالها. إنّ المجرّة القزمة الأقرب المعروفة إلى مجرّة درب التّبانة هي مجرّة برج الكلب الأكبر Canis Major، ويُعتقد أنّها فقدت بعض نجومها التي انضمّت إلى مجرّتنا.

## المجرات العدسية Lenticular Galaxies

تقع المجرّات العدسيّة ما بين مجرّات القرص والكرويّة الشّكل، وتملك هذه المجرّات الكمّيّة الأقلّ من السّادة بين المجرّات.



### هل تعلم؟

- أنّ مجرّة درب التّبانة لديها ستة أذرع حلزونية تنبثقُ من مركزٍ واضحٍ، مع شريطٍ وَسَطِيٍّ من النُّجوم؟
- وأنّها تتكوّن ما بين 200 و400 بليون نجم؟

وبالتَّالي فإنَّ تشكُّل النجُوم فيها بطيءٌ جداً. وتحتوي هذه المجرَّات في الغالب على نجوم في نهاية عمرها تُصارع الموت.
وتُسمَّى المجرَّات العدسيَّة أحياناً (مجرَّات حلزونيَّة بغير أذرع). والمجرَّات العدسيَّة لديها انتفاخٌ في الوسط، ولكن لا أذرع حلزونيّة لها وبعض المجرَّات العدسيَّة لديها شريطٌ، وتُسمَّى المجرَّات العدسيَّة الشَّريطيّة Barred Lenticular Galaxies.



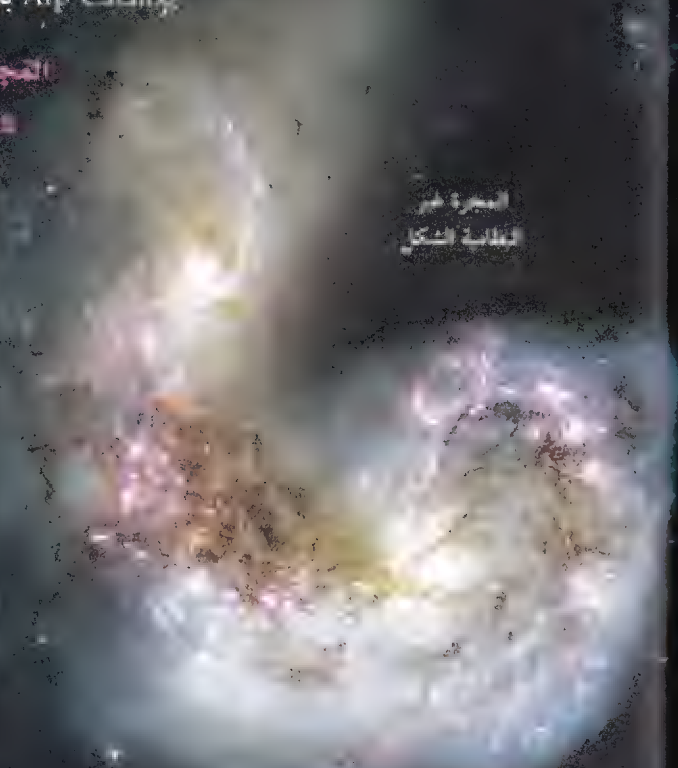

- أنَّ المسافة ما بين طرفي مجرَّة درب التبَّانة تُقدَّر بحوالى 100,000 سنة ضوئية؟
- وأنَّ المسافة ما بين عاليها وأسفلها حوالى 10,000 سنة ضوئية؟
- وأنَّ مجرّتنا درب التبَّانة تُسمَّى بهذا الاسم لأنَّها تبدو وكأنَّها بركةٌ كبيرةٌ من اللَّبن المسكوب؟

## المجرَّات غريبة الأطوار Peculiar Galaxies

المجرَّة الغريبة الأطوار ليست مجرَّةً وحيدة، بل هي عددٌ من المجرَّات في حالة اندماج في مجرَّةٍ واحدة. والمجرَّات الغريبة غير منتظمة الشَّكل كثيراً بسبب حقول الجاذبيَّة القويَّة للمجرَّات الأخرى. ويُمكن للمجرَّات الغريبة أن تمتلك كمّيّاتٍ غير منتظمة من الغُبار والغاز، وسُطوعها قد يكون أقوى أو أضعف من المجرَّات العاديَّة. وتُصنَّف المجرَّات الغريبة في فهرس هالتون آرب Halton Arp Catalog بالرمز «p» أو «pec».

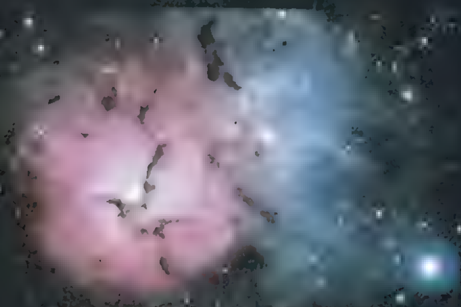
## المجرَّات غير النِّظاميَّة الشَّكل Irregular Galaxies

المجرَّات غير النِّظاميَّة ليس لها شكلٌ محدَّدٌ. وهي من أصغر المجرَّات وأكثرها احتواءً للغاز والغُبار. ووجود الكثير من الغاز والغُبار يعني أنَّ هذه المجرَّات تتكوَّن فيها الكثير من النُّجوم التي تدور داخلها. وهذا ما يجعلها ساطعةً جداً. وغيوم ماجلان Magellanic Clouds الكبيرة والصَّغيرة هي أمثلةٌ على مجرَّةٍ غير منتظمة الشكل. حوالى 20٪ من المجرَّات هي مجرَّات غير نظاميَّة الشكل.



المجرة غير النظامية الشكل

## درب التّبانة Milky Way



مجرّة درب التّبانة لديها ستّ أذرع حلزونيّة

درب التّبانة هي المجرّة التي نعيش فيها. إنّها مجرّةٌ حلزونيّةٌ تحتوي على حوالي 200 بليون نجم، ويبلغ طول المسافة ما بين طرفيها حوالى 100,000 سنة ضوئيّة وسماكتها حوالى 10,000 سنة ضوئيّة، ولدى مجرّة درب التّبانة ستّة أذرع حلزونيّة تنبثق من مركزٍ واضح، ولها شريطٌ من النّجوم. وقد أدّى مزيجٌ من اللّوالب وشريطٌ إلى تصنيف درب التّبانة كمجرّة لولبيّةٍ ذات شريطٍ. عندما ينظر إلى درب التّبانة من جانبها، فإنّها تظهر ذات انتفاخ مركزيّ كبير محاط بقرصٍ من النّجوم والغبار. وعندما ينظر إليها من فوق، يمكننا أن نرى بوضوح ترتيب اللوالب حول الشّريط المركزيّ. ولقد تمّ العثور على نظامنا الشّمسيّ في الذّراع المسمّى أوريون Orion، وهو واحد من الأذرع الأقصر في درب التّبانة. ويُحيط المجرّة بأكملها هالةٌ من عناقيد النّجوم الصّغيرة والغُبار، والتي من شأنها أن تجعل درب التّبانة تظهر غامضةً للمراقبين الخارجيين. تدور المجرّة بأكملها ببطء حول الشّريط المركزي. ونظراً لحجمها، فإن هذا الدّوران تدريجيّ بحيث أنّ المراقبين الجانبين قد لا يُلاحظون ذلك. وتستغرق الشّمس ما بين 200 و 230 مليون سنة لإكمال مدارها في المجرّة، وتُطوّق المجرّة بواسطة قرصٍ من الغاز والغبار والنّجوم وتتشكّل فيها أربعة أذرع متميّزة متصاعدة إلى الخارج في شكل دوّامة لوغاريتمية Logarithmic Spiral Shape. يشبه توزيع الكتلة داخل المجرّة تصنيف SBC هابل، والذي يضعها في خانة المجرّة اللّولبية ذات الأذرع الفضفاضة. اعتقد علماء الفلك أنّ



درب التّبانة هي المجرّة التي نعيش فيها.



**هل تعلم؟**

- أنّ الشّمس تستغرق ما بين 200 و 230 مليون سنة لإكمال مدارها في المجرّة؟
- وأنّ هناك ثقبٌ أسود هائل الحجم ضخمٌ يقع في قلب مجرّتنا؟

مجرّة درب التبّانة هي مجرّة لولبيّة شريطيّة، بدلاً من كونها مجرّة لولبيّة عاديّة في تسعينات القرن الماضي. وتأكدت شكوكهم من خلال ملاحظات تلسكوب الفضاء سبيتزر Spitzer في عام 2005 والتي أظهرت أنّ شريط وسط المجرّة أكبر ممّا اعتقدوا سابقاً.

تختلف تقديرات الكتلة لدرب التبّانة، تبعاً للأسلوب والبيانات المستخدمة. وآخر التقديرات تشير إلى أنّ كتلة درب التبّانة تساوي $5.8 \times 10^{11}$ كتلة شمسيّة، وهي أصغر نوعاً ما من مجرّة المرأة المسلسلة Andromeda.

وهناك قياسات أخرى تشير إلى أنّ المجرّة هي ذات سرعة كبيرة مثل 254 كلم / ثانية للنّجوم على حافّة مجرّة درب التبّانة، وهي نسبة أعلى من القيمة المقبولة سابقاً أي 220 كلم / ث. وبما أنّ السُّرعة تعتمد على الكتلة حصراً، فإنّ هذا يعني أنّ درب التَّبّانة ذات كتلة أضخم، أي ما يعادل تقريباً كتلة مجرة المرأة المسلسلة بـ $7 \times 10^{11}$ بمسافة 50 كيلو بارسك Parsecs من وسطها. وتشير المقاييس الأخيرة للسُّرعة الشُّعاعيّة لهالة النُّجوم أنّ الكتلة المحصورة داخل 80 كيلو بارسك تساوي $7 \times 10^{11}$ م.



تعرّف إلى

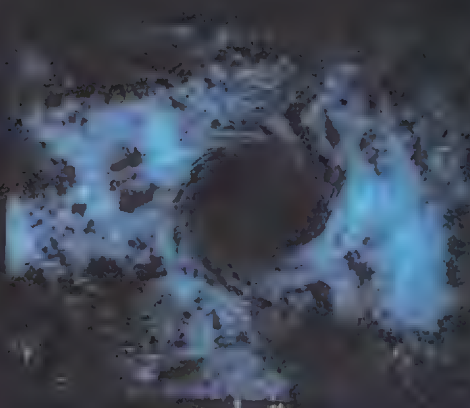
**إدوين باول هابل**

**Edwin Powell Hubble**

فلكيّ أميركيّ غيّر مفاهيم الكون تغييراً عميقاً من خلال التأكُّد من وجود المجرّات الأخرى غير درب التّبانة. واعتبر أيضاً أن فكرة خسارة التردّد تولّد انزياحاً نحو الأحمر، وقد لوحظ في أطياف الضوء القادم من المجرّات الأخرى.



# الثّقب الأسود Black Hole



ثقب أسود

الثّقب الأسود هو شكلٌ بسيطٌ لجسم ذو كثافةٍ فائقةٍ وجاذبيّةٍ شديدةٍ. وهناك جزئين للثّقب الأسود وهما التّفرُّد Singularity وأفق الحدث Event Horizon. أفق الحدث هو المكان الذي تصبح عنده الجاذبية قويّة جدّاً، بحيث تقوم بسحب حتّى الضّوء إلى الثّقب الأسود. وعلى الرَّغم من أن أفق الحدث جزءٌ من الثّقب الأسود، فإنّه ليس مكاناً مرئيّاً.

ولمعرفة الاشتقاق الرياضي Mathematical Derivation لنصف قطر أفق الحدث انظر أدناه. والتّفرّد ليس في الحقيقة جزءاً ملموساً أيضاً. وفقاً لنظريّة النّسبية العامّة، والتّفرّد هو نقطةٌ لانهائيّةٌ في انحناء الزمان، وهذا يعني أنّ قوّة الجاذبية قد أصبحت قويّة بشكلٍ لا نهائيٍّ في مركز الثّقب الأسود. وإنّ كلّ ما يقع في الثّقب الأسود عن طريق المرور في أفق الحدث، بما في ذلك الضوء، سوف يصل في النّهاية إلى تفرّد الثّقب الأسود. وقبل أن يصل إلى التّفرُّد يتمزّق إرباً بواسطة قوى الجاذبيّة الشّديدة. وحتى الذّرّات نفسها تتمزّق بواسطة قوى الجاذبيّة.



**كم يبلغ حجم الثقب الأسود؟**

هنالك ما لا يقل عن اثنين من الطُرق:



[illegible]

المختلفة لوصف كم الثقب الأسود كبير؟ ويُمكننا أن نسأل كم يملك من الكتلة؟ أو نستطيع أن نقول كم يبلغ مقدار مساحته؟ دعونا نتحدَّث أولاً عن كتل الثُّقوب السَّوداء. وفي المبدأ ليس هنالك من حدود للكتلة التي يمتلكها الثقب الأسود سواء كانت صغيرةً أو كبيرةً. ويمكن للثقب الأسود أن يتشكَّل إذا كان الضغط عليه يجعله كثيفاً بما فيه الكفاية ليكون ثقباً أسود. ويعتقد أنَّ معظم الثُّقوب السَّوداء نتجت في الواقع عن وفاة النُّجوم الضَّخمة. ولذا فإنَّنا نتوقَّع أن الثُّقوب السَّوداء تزن بمقدار وزن النجم الضخم. إنَّ الكتلة النموذجية Typical Mass لمثل هذا الثقب الأسود النجمي تقدر بحوالي ١٥ أضعاف كتلة الشَّمس، أو حوالي ١٠ [illegible] كجم.

يعتقد علماء الفلك أيضاً أنَّ العديد من المجرات تحوي ثقوباً سوداء هائلة للغاية في مراكزها. ويعتقد أنَّ هذه الثُّقوب تزن حوالي مليون مرّة وزن الشَّمس، أو ١٠ [illegible] كجم.

وكلَّما كان الثُّقب الأسود أكثر ضخامةً كلَّما أخذ مساحةً أكبر من الفضاء. وفي الواقع إنَّ نصف قطر شوارزشيلد والكتلة يتناسبان طردياً مع بعضهما البعض. فإذا كان ثقب أسود واحدٍ يزن عشرة أضعاف ثقب آخر، فإنَّ نصف قطر دائرته سيساوي عشرة أضعاف. وإنَّ ثقباً أسود تساوي كتلته كتلة الشَّمس سوف يكون له دائرة نصف قطرها ثلاثة كيلومترات.



تعرّف إلى

## جون ميشل

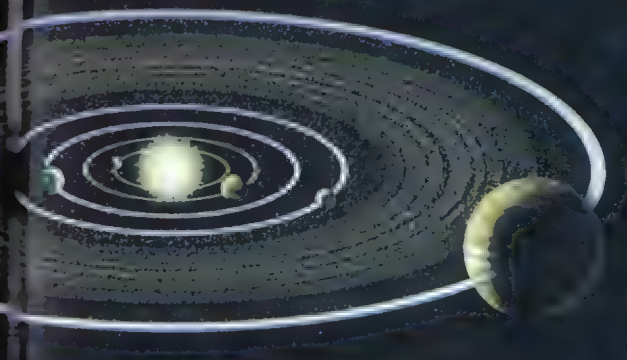
## John Michell

جون ميشل: فيلسوفٌ انكليزيٌ، وعالمٌ في الطَّبيعة والجيولوجيا، شملت أبحاثه مجموعةً واسعةً من الموضوعات في علم الفلك والجيولوجيا، والبصريات، والجاذبية. وكان عالماً نظرياً كما كان عالماً يقوم بالاختبارات العلمية. في عام 1783 كان جون ميشل أوَّل من أعلن أنَّ الثُّقب الأسود هو جسمٌ في الفضاء حيث الجاذبية قوية لدرجةٍ لا وجود فيه لأي شيء.



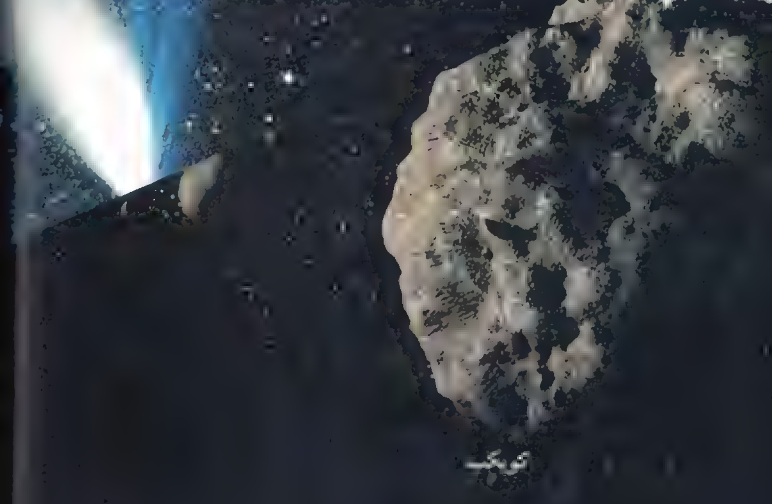
ثقب أسود عملاق

تدور جميع الكواكب في مدارات بيضاوية



## الكويكبات والمذنبات Asteroids & Comets

الكويكبات هي أجسامٌ صخريةٌ معدنيةٌ تتراوح في حجمها من حوالى حجم الحمص إلى حوالى 600 ميل. وعلى الرّغم من أنها تدور حول الشمس، فإنّها صغيرةٌ جداً بحيث لا يمكن اعتبارها كواكب. ويعتقد أنّ الكويكبات هي موادٌ نشأت من مخلّفات تشكيل النّظام الشّمسي. تمّ العثور على معظمها في حزام الكويكبات، وهو خاتمٌ على شكل كعكة Doughnut يقع بين مداري كوكب المرّيخ وكوكب المشتري. وقد حدّد علماء الفلك أيضاً مجموعة من الكويكبات مداراتها تعبُر مدار الأرض. ومن المعروف أن عدّة مئات من الآف الكويكبات موجودةٌ في نظامنا الشّمسي، والكثير منها لم يكتشف بعد، وإنّ معظم الكويكبات غير المكتشفة هي أصغر من المكتشفة ومن الصّعب اكتشافها. وتشير التّقديرات إلى أنّ هنالك أكثر من مليون من هذه الكويكبات الصّغيرة، وتتراوح الكويكبات في حجمها من جزيئات الغبار إلى عدّة أميال. ومعظم النّظريات الحاليّة ترى أنّ الكويكبات هي أجزاء وقطع خلّفها تشكيل النّظام الشّمسي. إنّها تتشكّل أيضاً من الكويكبات الأخرى التي تتصادم وتتفكّك، كما تتفكّك المذنبات، أو حتى عندما تتصادم أقمار الكواكب الخارجيّة. واقترحت النّظريات الماضية أنّ الكويكبات هي بقايا كوكبٍ دُمّر في وقتٍ مُبكّرٍ من تاريخ النّظام الشّمسيّ، ومع ذلك فإنَّ هذه النّظرية لم تعد قائمة، لأنه إذا تم جمع كل الكويكبات في الحزام فإنّها تُشكّل جسماً نصف قطره أقل بـ 1500



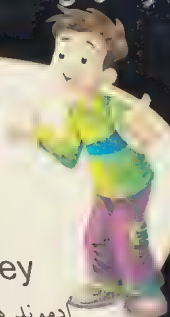
كويكب

كلم (932 ميل) من نصف قطر قمر الأرض، وهذا لا يكفي لتكوين كوكب.

تتكوّن الكويكبات من الصّخور والمعادن. ويتمّ تقسيمها بشكل رئيس إلى ثلاث فئات: صخريّة Stony، مكوّنةً من الحديد، والنيكل Iron-Nickel، وخليطٌ من الاثنين.

إنّ معظم الكويكبات التي نعرفها (92.8 ٪) تقعُ ضمن الفئة الأولى، وهي مكوّنة من السيليكات، و5.7 ٪ من الحديد والنيكل، ويُشكّل الباقي النّوع الثّالث. وعلى الرّغم من أنّ كثيراً من الكويكبات الصّخرية سقطت على الأرض فإنّه من الصّعب إيجادها لأنّها تبدو وكأنّها صخورٌ أرضيّةٌ وتتآكل أسرع بكثير من تلك المعدنيّة.

تتحرّك جميع الكواكب في مدارات بيضاويّة.



## تعرّف إلى

### إدموند هالي
### Edmond Halley

إدموند هالي: فلكي إنجليزي اشتهر بوضع حساب مدار المذنَب المُسمّى باسمه مذنب هالي. كان هالي الفلكيَ الملكيَ الثاني في بريطانيا، يسير على خطى جون فلامستيد. وُلد في هاغرستون Haggerston، شورديتش بإنكلترا. وعندما كان طفلاً كان مهتماً جدّاً بعلم الرّياضيات.



المذنبات

## ما هي المذنّبات Comets؟

المذنّبات هي بشكل رئيس كرات من الثّلج تحوي غباراً وتدور حول الشّمس. وهي مكوّنةٌ من الثّلوج، مثل الماء، وثاني أكسيد الكربون، والأمونيا، والميثان، مختلطة مع الغبار. لقد ظهرت هذه المواد عند تشكيل النّظام الشّمسي. للمذنّبات مركزٌ جليديٌّ يعرف بالنّواة، وتُحيط النّواة سحابة ضخمة من الغاز والغبار تُسمّى الذّنب Coma. يتكوّن الذّنب حينما يتمّ تسخين جليد النّواة بواسطة الشّمس ويتبخّر، ويمكن للمذنّبات تشكيل اثنين من الذّيول أثناء سيرها بالقرب من الشّمس، ذيل مستقيمٌ من الغاز، وذيلٌ منحنٍ من الغبار، ويتكوّن ذيل الغاز بواسطة الرّياح

الشّمسيّة حين تقوم الحقول المغنطيسيّة بطرد الغاز بعيدًا عن ذيل المذّنب. ولا يتأثر الغبار في الذّيل بالمجالات المغنطيسيّة ولكنّه يتبخّر بواسطة حرارة الشّمس، ويُشكّل الذّيل المنحني الذي يتبع مدار المذنّب.



### هل تعلم؟

- أنّ المذنّبات تتكوّن من الثُّلوج والغُبار والحُطام الصَّخريّ التي نشأت مع التَّشكُّل المُبكر للنِّظام الشّمسيّ؟
- وأنّ الكويكبات وُلدَتْ نتيجةَ التَّصادمات في النِّظام الشّمسي؟

## أنواع المذنّبات

### المذنّبات قصيرة الأجل Short-Period Comets

يستغرق هذا النّوع من المذنّبات فترةً قصيرةً تُقدّر حوالي 200 سنة أو أقل لإكمال دورةٍ واحدةٍ في مساره المداري، ويكون مداره أقل بيضاويّة في الشّكل بالمقارنة مع المذنّبات طويلة الأجل. ويعتقد أنّ هذه المذنّبات تنشأ من حزام كويبر Kuiper Belt، والتي تُشكّل الحافّة الخارجيّة لنظامنا الشّمسي بالقرب من مدار بلوتو، ويُعتقد أنّ حزام كويبر يبعد حوالى 30 إلى 100 وحدةٍ فلكيّةٍ، والوحدة الفلكيّة تساوي متوسّط المسافة بين الأرض والشّمس.



مذنب قصير الأجل

### المذنّبات طويلة الأجل Long-Period Comets

يحتاج المذنب الطّويل الأجل إلى أكثر من 200 سنة لإكمال دورةٍ واحدةٍ حول مداره، ومداره بيضاويّ الشّكل، ويعتقد علماء الفلك أنّ المذنّبات الطّويلة الأجل تأتي من غيمة «أورت Ort»، والتي تقع على مسافةٍ أبعد من حزام كويبر. وتقدّر هذه المسافة ما بين 3000 و50,000 وحدة فلكيّة.



مذنب طويل الأجل

## الشّهاب Meteoroids

الشُّهب هو خطٌّ من الضَّوء السَّاطع في السَّماء ينتج عن دخول نيزكٍ صغيرٍ في الغلاف الجوّيّ للأرض، فإذا كانت السّماء صافيةً مظلمةً فمن المحتمل أنَّك تستطيع رؤية عددٍ من الشُّهب في كلّ ساعة، وخلال زخّات الشّهب السَّنويّة قد ترى في اللَّيلة ما يصل إلى 100 شهابٍ كلَّ ساعةٍ. والنَّيازك هي أجزاء من النِّظام الشَّمسي سقطت على الأرض، ويأتي مُعظمها من الكويكبات، والقليل منها يأتي من المذنَّبات، ومن الصَّعب تصنيف الشُّهب، ولكن أكبر المجموعات هي ثلاث:



الشّهاب

الحجرية، والحديديّة، الحجريَّة والحديديَّة.

والنّيازك الأكثر شيوعاً هي كوندريت Chondrites، والتي تُعتبر نيازك صخريّة، وأنّ التّاريخ الإشعاعي للكوندريت قد حُدِّد له عُمْرٌ يساوي نحو 4.55 مليار سنة، وهو العمر التّقريبي للنّظام الشّمسي.

### النّيازك المتساقطة Meteorite Falls

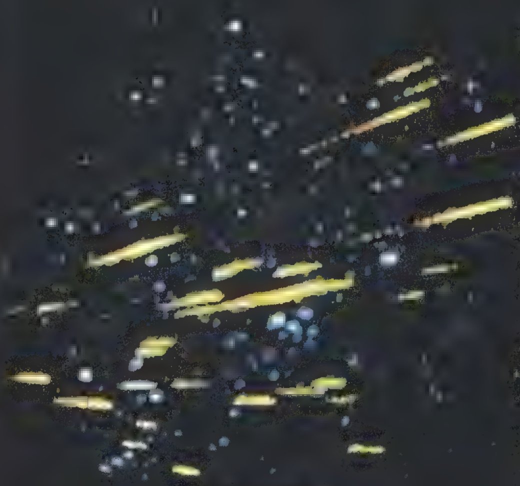
النّيازك المتساقطة هي تلك النّيازك التي شوهدت من قبل النّاس أو رُصدت من الأجهزة الآليّة لأنّها مرّت عبر الغلاف الجوي أو ضربت بالأرض وجمعت في وقتٍ لاحقٍ. وتُدعى جميع النّيازك الأخرى «المكتشفة». اعتباراً من أوّل كانون الثاني يناير 2012، وشقّ حوالى 1100 مذنباً متساقطاً في قواعد البيانات المستخدمة على نطاق واسع.



**هل تعلم؟**

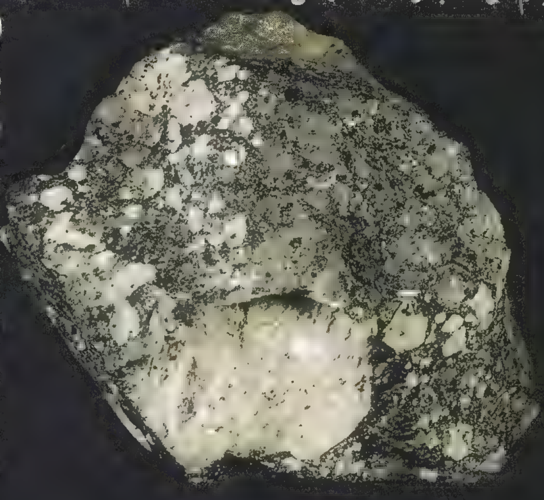
- أنّ النّيازك تتحرّك بسرعة كبيرة جداً؟
- وأنّها تدخل الغلاف الجوّي للأرض بسرعة تقدّر بـ 160,000 ميلاً في السّاعة؟
- وأنّ النّيازك عادةً ما تحتوي على معدن لا يوجد مثله على الأرض؟

## تمييز النَّيازك



النَّيازك في الفضاء

للنَّيازك قشرةٌ منصهرةٌ خارجيّة بُنّيّةٌ وسوداء، أو رماديّةٌ تتكوّن من أكسيد الحديد الأسود والهيماتيت، ولكن داخلها يبدو مختلفة تماماً. ويتكوّن داخلها من معدن الحديد ذي اللّون الفضّيّ المشرق والحجارة المرقّطة بالأبيض الشّاحب، وحبوب السّيليكات المعدنيّة البنّيّة أو الرّماديّة المتناثرة، والأوردة. ويظهر في النَّيازك الصَّخريّة المعدنيّة معدن فضّيّ يضمّ الزّبرجد الزّيتونيّ الأخضر الزّجاجيّ Glassy Green Olivine أو البيروكسين البنّي Brown Pyroxene. وتملك النّيازك الصّخريّة عادة شكلاً يشبه «الصّندوق» مع تجاويف وحفرٍ صغيرةٍ، وتكون هذه التّجاويف مثل بصمات الإبهام على سطحها الخارجيّ، وزواياها المحدبة وحوافها. وإنّ النَّيازك الحديديّة والحجريّة الحديديّة لها أشكال عادية وملساء، ولكن يمكن لها أيضاً أن تكون ملتويةً كـ «شظايا» إذا كانت مفككةً ومشوهةً. والنَّيازك الحديديّة ثقيلة جداً إذ إنّ 10 سم مكعب من الحديد تزن ما بين حوالي 7.5 كجم إلى 7.8 كجم، ويزن مكعباً مماثلاً من النَّيازك الحجريّة الحديديّة ما بين 4 كجم إلى 6 كجم. والحجارة هشّة وأقلّ ثقلاً، فـ 10 سم مكعب تزن ما بين 3 و4 كجم، في حين يزن الكوندريت الكربوني Carbonaceous Chondrites ما بين 2.2 و3.5 كجم. وحجارة الأكوندريت Achondrite هشّة أيضاً، وقد تحوي قشرةً منصهرةً لامعةً سوداء، ولها قلبٌ رماديٌّ شاحبٌ أو أبيض شاحبٌ مع قليلٍ من المعادن أو تكون خاليةً من المعادن. ومن شأن 10 سم مكعب من الأكوندريت Achondrite أن يزن حوالى 3.0 كجم إلى 3.5 كجم. وتنجذب النَّيازك الصّخريّة والحديديّة الصّخريّة بشكل كبير لقوة المغناطيس، في حين تنجذب حجارة الكوندريت بشكلٍ ضعيفٍ، وأما الأكوندريت فهي غير مغنطيسيّة تقريباً



حجر النّيازك

# الأقمار الصّناعيّة وسفن الفضاء Satellite and Spaceships



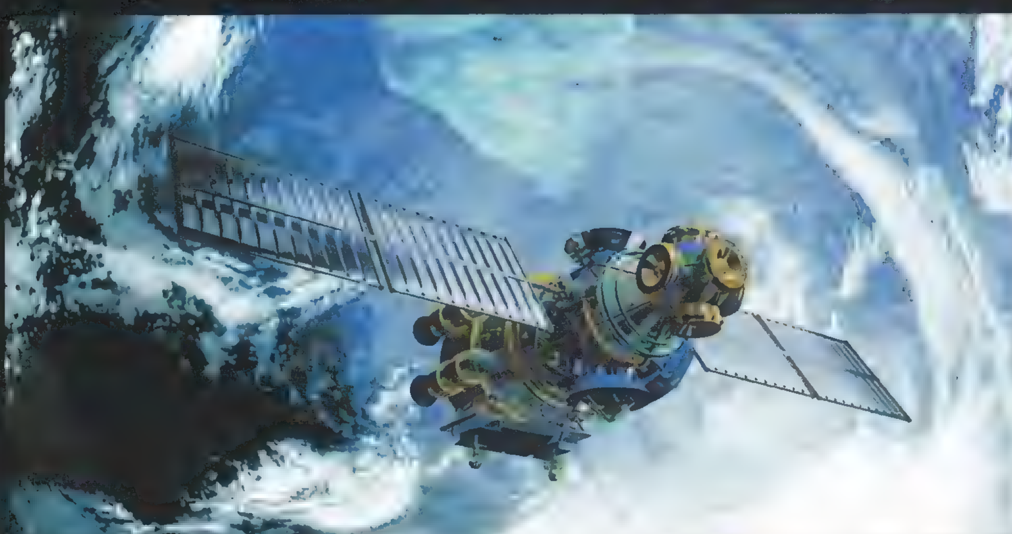
**هل تعلم؟**

- أنّ أوّل فكرةٍ لقمرٍ صناعيٍّ ذُكِرَتْ في قِصّةٍ خياليّةٍ قصيرةٍ كتبها إدوارد إيفرت هيل Edward Everett Hale؟
- وأنّه يتمّ وضع الأقمار الصناعيّة في المدار بواسطة صاروخٍ متعدِّد المراحل؟

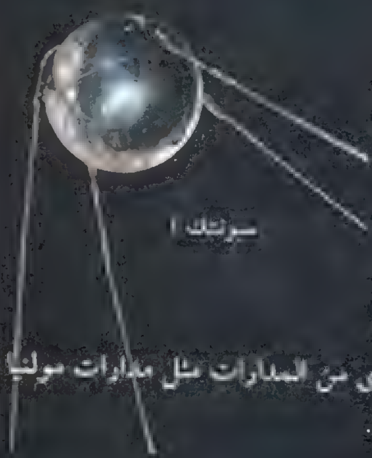
القمر الطّبيعي Natural Satellite هو جرمٌ سماويٌّ يدور حول الكوكب. وهو يدور بسبب قوّتها جاذبيّة الكوكب. وكالأقمار الطّبيعيّة، مثل القمر ولقد اخترع البشر الأقمار الاصطناعيّة. والأقمار الصّناعيّة Artificial Satellites هي أجسامٌ توضع في المدار حول الأرض لأهدافٍ متنوّعةٍ كالأغراض العلميّة والتّكنولوجية. وتُستخدم الأقمار الصّناعيّة على حدٍّ سواء، للاستكشاف والاتّصالات. وذلك لأنّ هذه الأقمار الصّناعية تُمكّنا من البقاء على اتّصالٍ دائمٍ مع العالم الخارجيّ من خلال التّلفاز والهواتف إلخ.

وقد تمّ تجهيز أقمار استكشافيّة بأدوات لقياس الكثافة ودرجة الحرارة وتأيين الأشعة الكونية في أعلى الغلاف الجوي إلخ، وهذه القياسات يصعب تحديدها من الأرض.

تعمل الأقمار الصّناعيّة بالطّاقة والخلايا الشّمسيّة Solar Cells، وفي العديد من الحالات تعمل بواسطة المولّدات النّوويّة، ويتمّ وضع



يتحرك القمر الصناعي في مدار الأرض



سبوتنيك 1

الأقمار الصّناعيّة في المدار الثابت بالنّسبة للأرض، 36,000 كيلومتراً فوق سطح الأرض، وهي تعمل بواسطة الألواح الشّمسيّة المصنّعة من اللّيثيوم وتستخدم الطّاقة المولّدة للتّحكُّم بنظام القيادة والبثّ.

ويمكن للأقمار الصّناعية أنْ تعمل في عدّةَ مدارات من مدار الأرض. والمدارات الأكثر شيوعاً للأقمار الصّناعيّة البيئيّة هي المدارات الثّابتة Geostationary بالنّسبة للأرض والقطبيّة. ولكن بعضها يدور أيضاً في مدارات مائلة، وهنالك أنواعٌ أخرى من المدارات مثل مدارات مولنيا Molniya Orbits كانت تُستخدم لمركبات الفضاء السّوفياتيّة.

## تاريخ الأقمار الصّناعية History of Artificial Satellites



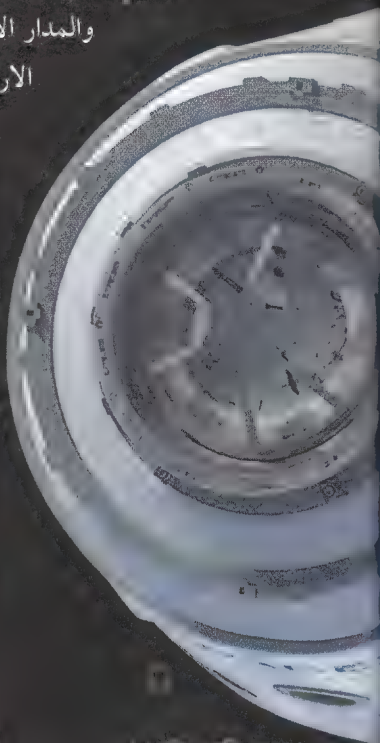
كان سبوتنيك 1 أوّل قمر صناعيّ، أطلقه الاتّحاد السوفياتي في 4 أكتوبر 1957، وقد بدأ برنامج سبوتنيك السّوفياتي مع سيرجي كوروليف كرئيس مُصمّم. وهذا البرنامج بدوره تسبب بسباق الفضاء بين الاتّحاد السّوفياتي والولايات المتّحدة. ساعد سبوتنيك 1 في تحديد كثافة طبقات الغلاف الجويّ العالية من خلال قياس التغيير في المدار، ووفر بيانات عن توزيع الإشارات الرّاديوية في الأيونوسفير، والإعلان غير المتوقّع لنجاح سبوتنيك 1 عجّل الأزمة مع الولايات المتّحدة، وأشعل سباق الفضاء فيما يُعرف بالحرب الباردة، ولقد تمّ إطلاق القمر سبوتنيك 2 في 3 نوفمبر (تشرين الثاني) 1957 والذي حمل أوّل الرُّكاب الذين عاشوا في المدار، وهي كلبة تدعى لايكا Laika. في مايو (أيار) 1946، وأطلق المشروع «راند (RAND)» التّصميم المبدئي لسفينة الفضاء التّجريبيّة العالميّة، الذي جاء فيه:

«من المتوقّع أن تكون مركبةً فضائيّةً واحدةً من الأدوات العلميّة الأقوى في القرن العشرين، إنّ الولايات المتّحدة تُفكّر في إطلاق أقمار صناعية مدارية منذ عام 1945 تحت إمرة مكتب الملاحة الجويّة التّابعة للبحريّة الأمريكيّة. وقد أصدرت القوّات الجوّيّة الأمريكيّة مشروع مؤسّسة راند في نهاية التّقرير المذكور أعلاه، ولكن يعتقد أنّ القمر الصّناعي لم يكن سلاحاً عسكريّاً محتملاً، بل أنّها تعتبره أداة للعلم والسّياسة والدّعاية. في عام 1954 صرّح وزير الدّفاع، أنا لا

اعرف أي برنامج لقمر صناعي أمريكي.

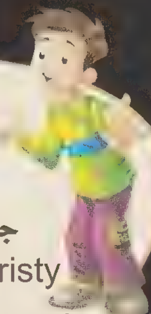
### أنواع المدارات Orbit Types

إنّ أول قمر صناعي تمّ وضعه في مدار حول الأرض هو سبوتنيك 1. وكان في المدار المركزي للأرض Geocentric Orbit. وإلى الآن يُعتبر هذا هو النوع الأكثر شيوعاً من المدارات لما يقارب 2456 قمراً صناعياً يدور حول الأرض. ويمكن تصنيف المدارات المركزية للأرض بحسب الارتفاع Altitude والميل Inclination والانحراف Eccentricity. والتصنيفات المعروفة هي المدار الأرضي المنخفض الارتفاع (LEO) المدار الأرضي المتوسط الارتفاع (MEO) والمدار الأرضيّ العالي الارتفاع (HEO). المدار الأرضي المنخفض هو أي مدار أدنى من 2000 كيلومتر، والمدار الأرضي المتوسّط هو مدار أعلى من ذلك ولكنه أقل من ارتفاع المدار المتزامن مع الأرض Geosynchronous Orbit أي 35,786 كلم. والمدار الأرضيّ العالي هو مدار أعلى في الارتفاع من المدار المتزامن مع الأرض.



### كيف ينطلق القمر نحو المدار؟

تدخل جميع الأقمار الصّناعيّة اليوم في المدارات بواسطة التّركيب فوق الصّاروخ. وتستخدم العديد من أنواع التّركيب عنابر الشّحن في المكّوك الفضائي. والعديد من الدّول والشّركات لديها قدرات إطلاق الصّواريخ.



تعرّف إلى

**جيمس والتر كريستي**
**James Walter Christy**

جيمس والتر كريستي: فلكيّ أمريكيّ. في 22 يونيو (حزيران) من عام 1978 وبينما كان يعمل في مرصد البحريّة الأمريكيّة، اكتشف أنّ كوكب بلوتو له قمرٌ، وقد أطلق عليه اسم شارون بعد ذلك بوقتٍ قصيرٍ، فلقد تمّ اكتشافه من خلال دراسةٍ أُجريت بعنايةٍ لصورةٍ فوتوغرافيّةٍ Photographic Plate.



والأقمار الصِّناعية الكبيرة التي تزن عدَّة أطنان ويتمُّ نقلها بأمان إلى المدار وبشكلٍ منتظم. وبالنِّسبة لمعظم عمليّات إطلاق الأقمار الصّناعية، تبدأ بإطلاق الصَّواريخ بشكلٍ عموديٍّ ومستقيم في البداية. وهذا يجعل الصَّاروخ ينطلق من خلال أسمك جزء من الغلاف الجوّي بسرعةٍ أكبر وأقلّ قدر من استهلاك الوقود. وبعد إطلاق الصَّواريخ بشكلٍ عموديٍّ ومستقيم يتمُّ استخدام آليّة مراقبة الصَّواريخ ونظام التَّوجيه بالقصور الذّاتي لحساب التَّعديلات اللّأزمة في فوَّهة الصَّاروخ لإمالته إلى الهدف الموضّح في خطَّة الطَّيران. في معظم الحالات، وتتطلَّب خطّة الطَّيران إمالة رأس الصَّاروخ إلى ناحية الشَّرق لأنّ الأرض تدور إلى الشَّرق، وهذا يعطي دفعة إطلاق حرّة. وتعتمد قوّة هذه الدَّفعة على سرعة دوران الأرض في موقع الإطلاق. والدَّفعة الأقوى تقع عند خطّ الاستواء، حيث المسافة حول الأرض تكون أكبر والدَّوران أسرع.

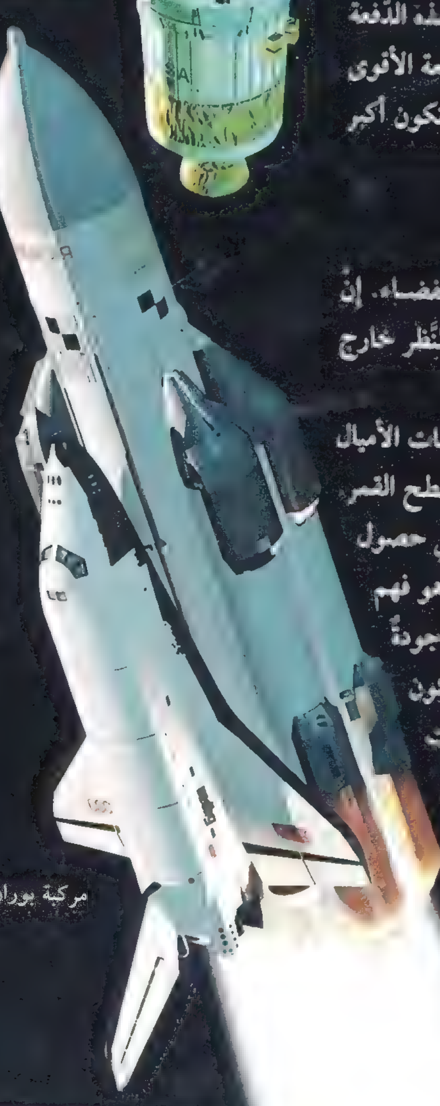


غاليليو (مركبة فضائيّة)

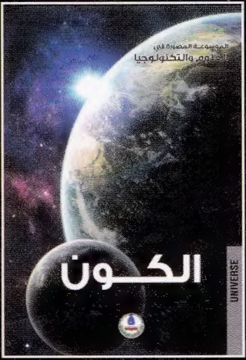
## سفن الفضاء Spaceships

سفينة الفضاء هي مسبار يتمُّ إرساله لاستكشاف الفضاء. إنّ تاريخ المركَبات الفضائيّة بدأ حين استطاع البشر النَّظر خارج الكون منذ بداية القرن العشرين.

قامت سفن الفضاء بنقل روّاد الفضاء إلى بعد مئات الأميال في مدار حول الأرض، وقد مشى بعضهم على سطح القمر وهنالك نتيجةٌ مهمّةٌ لاستكشاف الفضاء ظَهرت وهي حصول التَّواصل بين العديد من الدول القويّة بهدفٍ واحدٍ هو فهم النِّظام الشَّمسيّ لمعرفة ما إذا كانت هناك حياةٌ موجودةٌ على الكواكب الأخرى، ويُمكن لهذا الجهاز أن يكون مأهولاً، ويمكنه أن يكون بدون طيّارٍ، وقد صمّمت المسبارات لتعمل بالقرب من الأرض أو حتى في الفضاء. قد تهبط سفينة الفضاء أو تدور حول كوكبٍ أو قمرٍ. ومع وصول سفينة الفضاء إلى مدارها، يبدأ أفراد الطَّاقم لتنفيذ أهداف البعثة.



مركبة بوران الفضائيّة




العُلوم هي منظومة الحُصول على المعرفة إستنادًا على النّظريّات التي تُطبَق من خلال إجراء البُحث والتّجارب العلميّة. هذه الموسوعة التي بين يديك تُشكل مجموعة مراجع أساسيّة تؤمّن لك الأُسس الفعّالة للإبحار في مُختلف الإختصاصات العلميّة. إنّها مصدر قيّم للطلاب والمُتخصصين، يعرض القوانين والقواعد العلميّة بأسلوب شيّق وسهل مُستندا إلى الصور الملوّنة والإختبارات العلميّة التي تُرسّخ المعلومة بشكل ثابت في الأذهان.

PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA

الموسوعة المصورة في
العلوم والتكنولوجيا
PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA



ISBN 978-9953-30-686-5
9 789953 306865

Dar El Rateb دار الراتب الجامعية
P.O.Box 14/5229 Beirut - Lebanon
Telefax: 00961 1 853993 - 853895
Website : www.dar-elrateb.com
Email: info@dar-elrateb.com